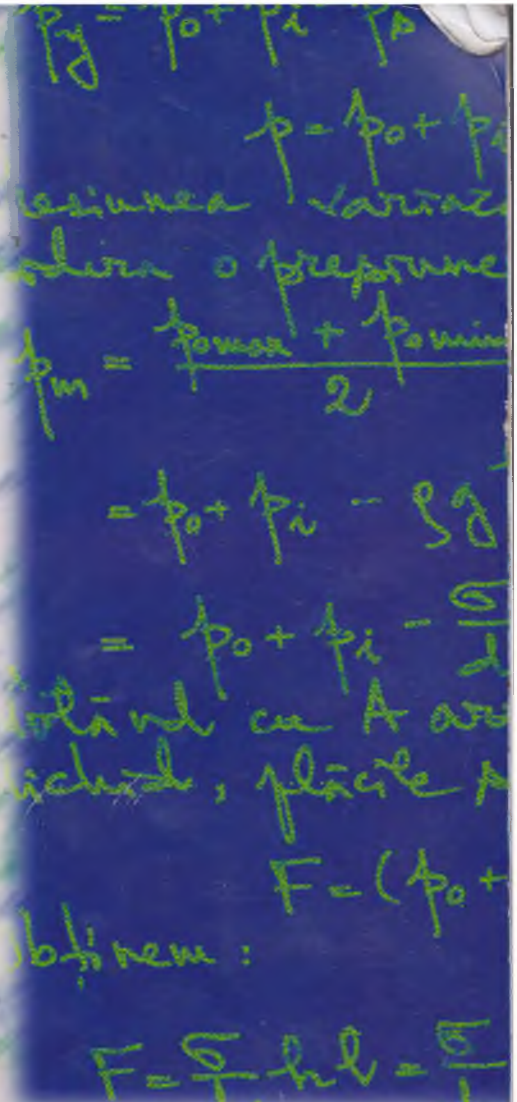
ADMITEREA



Coordonatori:
ION M. POPESCU
CONSTANTIN P. CRISTESCU
ALEXANDRU PREDA
GABRIELA F. CONE

2010

Teste de FIZICĂ

editura POLITEHNICA PRESS

CUPRINS

1. MECANICĂ*

1.1.* Dacă o particulă de masă m ce se mişcă cu viteza v ciocneşte elastic o particulă de masă $2m$ ce se află în repaus şi ricoşează de unde a venit, energiile cinetice finale ale celor două particule sunt:

A) $\frac{m v^2}{2}, m v^2$; B) $\frac{3}{2} m v^2, \frac{3}{4} m v^2$; C) $\frac{m v^2}{18}, m v$;

D) $m v^2, \frac{3}{2} m v^2$; E) $m v^2, \frac{4}{9} m v^2$; F) $\frac{m v^2}{18}, \frac{4}{9} m v^2$.

(Ion M. Popescu)

1.2. Acceleraţia de $12960 \mathrm{km/h^2}$ în $\mathrm{m/s^2}$ este:

A) $1 \mathrm{m/s}$; B) $1{,}5 \mathrm{ms}$; C) $1{,}2 \mathrm{m/s^2}$; D) $2 \mathrm{m/s^2}$; E) $1 \mathrm{m/s^2}$; F) $1{,}5 \mathrm{m/s^2}$.

(Ion M. Popescu)

1.3.* Un vagonet de masă $m_1 = 200 \mathrm{kg}$ se mişcă cu viteza $v_1 = 5 \mathrm{m/s}$. În vagonet cade vertical un sac cu masa $m_2 = 50 \mathrm{kg}$, viteza acestuia devenind:

A) $3 \mathrm{m/s}$; B) $5 \mathrm{m/s}$; C) $4 \mathrm{m/s}$; D) $2 \mathrm{m/s}$; E) $6 \mathrm{m/s}$; F) $10 \mathrm{m/s}$.

(Ion M. Popescu)

1.4. Acceleraţia gravitaţională este $g = 10 \mathrm{m/s^2}$. Lucrul mecanic efectuat de o macara care ridică un corp cu masa $m = 300 \mathrm{kg}$ la înălţimea $h = 5 \mathrm{m}$, cu acceleraţia $a = 2 \mathrm{m/s^2}$, este:

A) $180 \mathrm{kJ}$; B) $1800 \mathrm{J}$; C) $16000 \mathrm{J}$; D) $18 \mathrm{kJ}$; E) $15 \mathrm{kJ}$; F) $165 \mathrm{kJ}$.

(Ion M. Popescu)

1.5.* Un obuz de masă $M = 70 \mathrm{kg}$ zboară cu viteza $v = 320 \mathrm{m/s}$. La un moment dat el explodează în două fragmente, dintre care unul are masa $m_1 = 30 \mathrm{kg}$ şi continuă să se mişte cu viteza $v_1 = 520 \mathrm{m/s}$. Cantitatea de energie cinetică ce se creează este:

A) $1{,}05 \mathrm{MJ}$; B) $1 \mathrm{MJ}$; C) $10{,}5 \mathrm{MJ}$; D) $1060 \mathrm{kJ}$; E) $0{,}5 \mathrm{MJ}$; F) $1 \mathrm{MJ}$.

(Ion M. Popescu)

---

* Problemele notate cu * conţin noţiuni care nu sunt cuprinse în programa analitică a examenului de admitere din acest an, dar sunt utile pentru pregătirea candidaţilor.

1.6. O bilă cu masa $m = 0{,}15\text{kg}$ cade liber pe un plan orizontal având în momentul ciocnirii viteza $v = 12\text{m/s}$. Durata ciocnirii a fost $\Delta t = 15\text{ms}$. Forța medie de lovire, considerând ciocnirea perfect elastică, este:

A) 100N; B) 90N; C) 125N; D) 80N; E) 240N; F) 116N.

(Ion M. Popescu)

1.7. Pe șoseaua București – Ploiești (lungă de 60km), pleacă din București spre Ploiești un camion cu viteza $v_1 = 60\text{km/h}$ și din Ploiești spre București în același moment, un alt camion cu viteza $v_2 = 50\text{km/h}$. În același moment dintr-unul din camioane își ia zborul spre celălalt camion un porumbel călător, care zboară cu viteza constantă $v_3 = 88\text{km/h}$, până la întâlnirea camioanelor. Care este distanța străbătută de porumbel ?

A) 50 km; B) 46 km; C) 48 km; D) 160 km; E) 38 km; F) 30 km.

(Ion M. Popescu)

1.8. Formula lui Galilei are forma:

A) $v^2 = v_0^2 + 2a(x - x_0)$; B) $v^2 = 2ax$; C) $v^2 = 2a(x - x_0)$;

D) $v^2 = v_0^2 + 2av$; E) $v^2 = v_0^2 + 2ax - 2ax_0$; F) $v^2 = 2ax - 2ax_0$.

Care formulă nu este adevărată?

(Ion M. Popescu)

1.9. Pe o masă orizontală (cu frecare) un corp de masă $m = 0{,}8\text{kg}$ este tras uniform cu ajutorul unui dinamometru care indică o forță $F_1 = 3\text{N}$. Când dinamometrul indică forța $F_2 = 7\text{N}$, corpul se mișcă cu accelerația:

A) 5m/s^2; B) 6m/s^2; D) 4m/s^2; E) 10m/s^2; F) Nu se poate calcula, deoarece nu se cunoaște coeficientul de frecare μ.

(Ion M. Popescu)

1.10. Un punct material de masă $m = 1\text{kg}$ alunecă fără frecare pe o suprafață curbă PQ (Fig. 1.1). Accelerația gravitațională fiind $g = 10\text{m/s}$ și $R = 5\text{m}$, dacă mișcarea se face fără viteză inițială, viteza punctului material în punctul Q este:

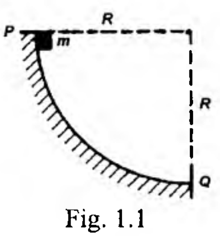


Fig. 1.1

A) 8m/s; B) 10m/s^2; C) 4m/s;

D) 8m/s^2; E) 20m/s; F) 10m/s.

(Ion M. Popescu)

1.11. O săgeată cu masa $m = 60\text{g}$ este lansată dintr-un arc cu viteza $v_0 = 40\text{m/s}$, pe verticală în sus. Accelerația gravitațională fiind $g = 10\text{m/s}^2$, după un timp $t = 1\text{s}$ de la lansare, energia cinetică a săgeții este:

A) 25J; B) 27J; C) 30J; D) 40J; E) 17J; F) 1J.

(Ion M. Popescu)

1.12. Un corp se deplasează între punctele $x_0 = 2\text{m}$ și $x = 22\text{m}$. Când asupra corpului acționează forța care variază liniar cu distanța $F = 60 - 0{,}5x$, x fiind exprimat în metri și F în newtoni, lucrul mecanic al forței este:

A) 2kJ; B) 3kJ; C) 1,08kJ; D) 3,16kJ; E) 2,12kJ; F) 4kJ.

(Ion M. Popescu)

1.13. Un vagon de cale ferată cu masa $m = 25\text{t}$ ciocnește un obstacol cu viteza $v = 0{,}3\text{m/s}$. Resorturile celor două tampoane comprimându-se cu $x = 3\text{cm}$, forța maximă care acționează asupra fiecărui resort este (Fiecare tampon are câte un resort.):

A) 37 kN; B) 38,5 kN; C) 40 kN; D) 20 kN; E) 37,5 kN; F) 1100 N.

(Ion M. Popescu)

1.14. Un disc omogen cu raza $R = 1\text{m}$ și masa 1kg se rotește în jurul axei sale fixe care trece prin centrul său cu viteza liniară $v = 1\text{m/s}$. Impulsul său total este:

A) $2\,\text{kg m/s}$; B) $1\,\text{kg m/s}$; C) $0\,\text{kg m/s}$;
D) $10\,\text{kg m/s}$; E) $40\,\text{kg m/s}$; F) $3\,\text{kg m/s}$.

(Ion M. Popescu)

1.15.* Două bile de mase $m_1 = 3\text{kg}$ și $m_2 = 2\text{kg}$ se mișcă una spre cealaltă cu vitezele $v_1 = 2\text{m/s}$ și $v_2 = -3\text{m/s}$. În urma ciocnirii lor plastice se degajă căldura:

A) 10J; B) 9J; D) 16J; E) 15J; F) 16J.

(Ion M. Popescu)

1.16. Un automobil accelerează de la starea de repaus la viteza $v = 108\text{km/h}$ în 10s. Forța de tracțiune a motorului fiind constantă, distanța parcursă de automobil în acest timp este:

A) 150m; B) 200m; C) 225m; D) 120m; E) 2km; F) 1km.

(Constantin P. Cristescu)

1.17. Un corp cu masa $m = 11\text{kg}$ este tras de un resort deformat. Constanta elastică a resortului este egală cu 50N/m, iar coeficientul de frecare dintre corp și

plan este $\mu = \sqrt{3}/10$. Resortul întins face cu orizontala un unghi $\alpha = 60^\circ$. Considerând $g = 10\text{m/s}^2$, energia potențială minimă înmagazinată în resortul deformat necesară pentru a scoate corpul din repaus este:

A) 6,5J; B) 80J; C) 8,59J; D) 37,5J; E) 16J; F) 1,8J.

(Constantin P. Cristescu)

1.18. Un corp este lansat pe verticală în sus de la nivelul solului cu viteza v_0. Înălțimea față de sol la momentul în care energia cinetică este egală cu un sfert din cea potențială este:

A) $\frac{v_0^2}{4g}$; B) $\frac{v_0^2}{2g}$; C) $\frac{4v_0^2}{15g}$ D) $\frac{2v_0^2}{15g}$; E) $\frac{2v_0^2}{5g}$; F) $\frac{5v_0^2}{9g}$.

(Constantin P. Cristescu)

1.19. O macara ridică un corp cu greutatea $G = 8400\text{N}$ la o înălțime $h = 35\text{m}$ și apoi îl deplasează orizontal pe o distanță de 10m. Neglijând frecările și considerând $g = 10\text{m/s}^2$ lucrul efectuat de macara în această operație este:

A) 378kJ; B) 256kJ; C) 210kJ; D) 37,8kJ; E) 29,4kJ; F) 294kJ.

(Constantin P. Cristescu)

1.20. Un corp cu masa $m_1 = 4\text{kg}$ agățat de un fir inextensibil este ridicat cu o accelerație a. Când un alt corp de masă $m_2 = 6\text{kg}$, legat de același fir coboară cu aceeași accelerație a (în valoare absolută) tensiunea din fir este aceeași ca în primul caz. Considerând $g = 10\text{m/s}^2$ accelerația a este:

A) 5m/s^2; B) 2m/s^2; C) 1m/s^2; D) $2{,}5\text{m/s}^2$; E) 8m/s^2; F) 10m/s^2.

(Constantin P. Cristescu)

1.21. O forță de 5N imprimă unei mase m_1 o accelerație de 24m/s^2 și unei alte mase m_2 o accelerație de 8m/s^2. Dacă aceeași forță acționează asupra ansamblului celor două corpuri accelerația imprimată este:

A) 6m/s^2; B) 4m/s^2; C) 11m/s^2; D) 14m/s^2; E) 5m/s^2; F) 20m/s^2.

(Constantin P. Cristescu)

1.22. Asupra unui corp cu greutatea $G = 20\text{N}$ acționează simultan două forțe orizontale $F_1 = 3\text{N}$ și $F_2 = 4\text{N}$ orientate pe direcții care fac un unghi de 90° între ele. Considerând $g = 10\text{m/s}^2$, accelerația cu care se mișcă corpul pe o suprafață orizontală pentru care coeficientul de frecare este de 0,25 este:

A) 1m/s^2; B) $0{,}5\text{m/s}^2$; C) 0m/s^2; D) $0{,}4\text{m/s}^2$; E) $0{,}2\text{m/s}^2$; F) $0{,}35\text{m/s}^2$.

(Constantin P. Cristescu)

1.23. Un tren trece cu viteza $v = 26\text{m/s}$ paralel cu un zid lung. Un călător din tren produce un sunet puternic și aude ecoul (reflectat de perete) după un timp de 2s. Dacă sunetul se propagă cu viteza $v_s = 340\text{m/s}$, distanța dintre calea ferată și zid este:

A) 310m; B) 314m; C) 308m; D) 339m; E) 336m; F) 324m.

(Constantin P. Cristescu)

1.24. Un automobil urcă o pantă cu $\alpha = \left(\frac{9}{\pi}\right)$ grade fără motor, viteza sa inițială la baza pantei fiind de 72km/h. Considerând $g = 10\text{m/s}^2$, făcând aproximația $\sin\alpha = \alpha\,\text{rad}$ și neglijând frecările, timpul în care viteza automobilului se reduce la 18km/h este:

A) 20s; B) 30s; C) 40s; D) 25s; E) 34s; F) 18s.

(Constantin P. Cristescu)

1.25. Un corp de dimensiuni mici este aruncat de la nivelul solului pe verticală în sus. Dacă el se află în aer timp de 4s, aproximând $g = 10\text{m/s}^2$, înălțimea maximă atinsă de corp este:

A) 20 m; B) 18 m; C) 24 m; D) 15 m; E) 45 m; F) 30 m.

(Constantin P. Cristescu)

1.26. Un corp lansat pe o suprafață orizontală cu viteza inițială $v_0 = 20\text{m/s}$ parcurge în secunda a cincea distanța de 5m. Considerând $g = 10\text{m/s}^2$, coeficientul de frecare este:

A) 0,4; B) 0,08; C) 1/3; D) $\sqrt{3}/6$; E) $0{,}2/3$; F) $1/6$.

(Constantin P. Cristescu)

1.27.* Un vagon de tren cu masa $m_1 = 21\text{t}$ şi cu viteza de 6m/s ciocneşte un alt vagon cu masa $m_2 = 49\text{t}$ care se mişcă în acelaşi sens cu viteza de 3m/s, astfel încât după ciocnire ele se mişcă împreună. Viteza ansamblului celor două vagoane este:

A) 5m/s; B) $4{,}8\text{m/s}$; C) $3{,}2\text{m/s}$; D) $4{,}1\text{m/s}$; E) $3{,}9\text{m/s}$; F) $4{,}5\text{m/s}$.

(Constantin P. Cristescu)

1.28. Un avion care zboară cu viteza constantă $v = 360\text{km/h}$, descrie o buclă circulară în plan vertical. Considerând $g = 10\text{m/s}^2$, raza maximă posibilă a buclei este:

A) 1 km; B) 2 km; C) 800 m; D) 1,6 km; E) 500 m; F) 1250 m.

(Constantin P. Cristescu)

1.29. Un automobil se deplasează pe un pod convex de forma unui arc de cerc cu raza $r = 22{,}5\text{m}$. Considerând $g = 10\text{m/s}^2$, viteza maximă pentru care automobilul rămâne în contact cu podul în punctul cel mai de sus, este:

A) 120km/h; B) 72km/h; C) 20m/s; D) 17m/s; E) 15m/s; F) 30m/s.

(Constantin P. Cristescu)

1.30.* Două sfere de mase m_1 şi m_2 având viteze egale şi orientate în sens opus se ciocnesc perfect elastic. După ciocnire sfera de masă m_1 rămâne în repaus. Raportul maselor celor două sfere m_1 / m_2 este:

A) $1/2$; B) 3; C) 2; D) 4,5; E) 0,8; F) 5.

(Constantin P. Cristescu)

1.31. Un corp cu masa $m = 1\text{kg}$ legat cu o sârmă cu lungimea $l_0 = 1\text{m}$ este rotit astfel încât descrie o traiectorie aproximativ circulară în plan vertical. Viteza constantă a corpului este astfel încât forța centrifugă este dublul greutății corpului. Modulul de elasticitate al sârmei este $E = 10^{11}\text{N/m}^2$. În cursul mişcării lungimea sârmei variază în intervalul (Secţiunea $S = 0{,}5 \cdot 10^{-6}\text{m}^2$):

A) $(100{,}02 \div 100{,}06)\text{cm}$; B) $(100{,}10 \div 100{,}30)\text{cm}$; C) $(100{,}01 \div 100{,}05)\text{cm}$; D) $(100{,}05 \div 100{,}10)\text{cm}$; E) $(100{,}04 \div 100{,}09)\text{cm}$; F) $(100{,}03 \div 100{,}06)\text{cm}$.

(Constantin P. Cristescu)

1.32. Două corpuri cu masele m_1 și m_2 sunt legate unul de altul cu un fir de masă neglijabilă. Asupra corpului de masă m_1 acționează o forță orizontală F, iar coeficientul de frecare dintre corpuri și suprafața orizontală pe care se află este μ. Tensiunea din firul de legătură este:

A) $\frac{Fm_1}{m_1+m_2}$; B) $\frac{Fm_2}{m_1+m_2}$; C) $\frac{Fm_1m_2}{(m_1+m_2)^2}$;

D) $F-\mu m_2 g$; E) $\frac{F(m_1+m_2)}{m_2}$; F) $F-\mu(m_1+m_2)g$.

(Constantin P. Cristescu)

1.33. Un corp este lansat de jos în sus pe un plan înclinat de unghi $\alpha = 30^\circ$. Dacă timpul de coborâre este de $n = 4$ori mai mare decât cel de urcare, coeficientul de frecare dintre corp și plan este:

A) $\frac{\sqrt{3}}{10}$; B) $\frac{2\sqrt{3}}{15}$; C) $\frac{\sqrt{3}}{8}$; D) $\frac{\sqrt{3}}{12}$; E) $\frac{5\sqrt{3}}{17}$; F) $\frac{3\sqrt{3}}{10}$.

(Constantin P. Cristescu)

1.34. Mișcarea unui corp este descrisă de ecuația $x = 8 + 20t - 2t^2$ unde x este în metri și t este în secunde. Viteza corpului la momentul $t = 2{,}3$ s este:

A) 10,7 m/s; B) 15 m/s; C) 8,8 m/s; D) 18 m/s; E) 11,2 mm/s; F) 10,8 m/s.

(Constantin P. Cristescu)

1.35. Ecuația vitezei unui corp este $v = 12 - t$ unde v este măsurat în m/s, iar t în secunde. Dacă inițial ($t = 0$) coordonata de poziție a corpului este $x_0 = 10$ m, coodonata la momentul $t = 8$ s este:

A) 74 m; B) 16 m; C) 32 m; D) 124 m; E) 65 m; F) 108 m.

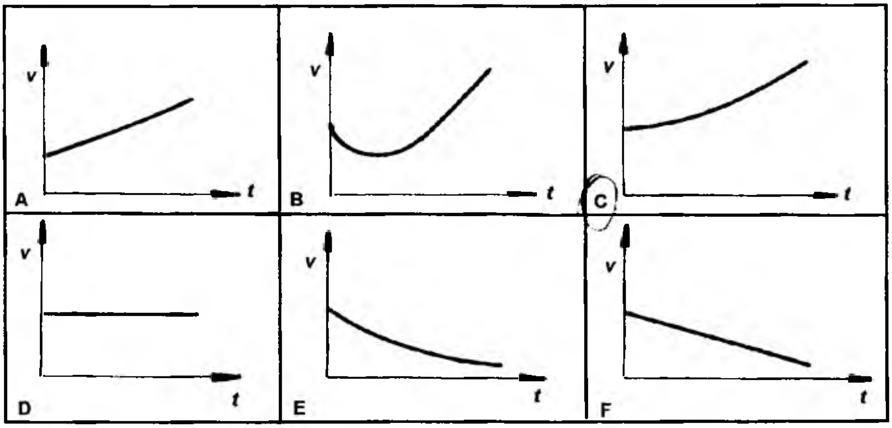
(Constantin P. Cristescu)

1.36. Un corp cu masa $m = 4{,}2$ kg este lansat în jos pe un plan înclinat cu unghiul α dat de $\text{tg}\,\alpha = \mu$, μ fiind coeficientul de frecare. Dacă înălțimea inițială a corpului față de baza planului este $h = 2{,}5$ m și se consideră $g = 10\text{m/s}^2$, lucrul mecanic consumat prin frecare de-a lungul planului este:

A) 230 J; B) 175 J; C) 105 J; D) 208 J; E) 244 J; F) 98 J.

(Constantin P. Cristescu)

1.37. Un corp aflat la o înălţime oarecare este aruncat în direcţie orizontală cu viteza v_0. Graficul vitezei corpului ca funcţie de timp are forma:



(Alexandru M. Preda)

1.38. Cu o armă având lungimea ţevii $l = 25\,\text{cm}$ şi secţiunea interioară $A = 80\text{mm}^2$ se trage un glonţ cu masa $m = 50\,\text{g}$. Dacă glonţul parcurge lungimea ţevii sub acţiunea unei presiuni constante $p = 2 \cdot 10^8\,\text{N/m}^2$ şi considerând frecarea neglijabilă, viteza glonţului la ieşirea din ţeavă este:

A) 55 m/s; B) 400 m/s; C) 500 m/s; D) 375 m/s; E) 440 m/s; F) 620 m/s.

(Alexandru M. Preda)

1.39. Asupra unui corp cu masa $m = 3\,\text{kg}$ aflat pe o suprafaţă pe care se poate mişca fară frecare, acţionează o forţă care depinde de timp conform graficului din Fig.1.2. La sfârşitul celei de a 5-a secunde viteza corpului este $(v_0 = 0)$:

A) 11m/s; B) 10 m/s; C) 12,5 m/s; D) 12m/s; E) 14 m/s; F) 9,5 m/s.

(Alexandru M. Preda)

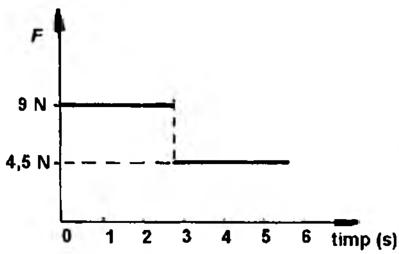


Fig. 1.2

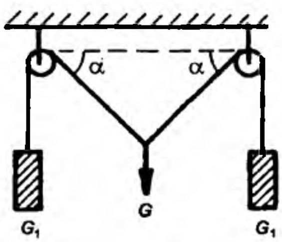
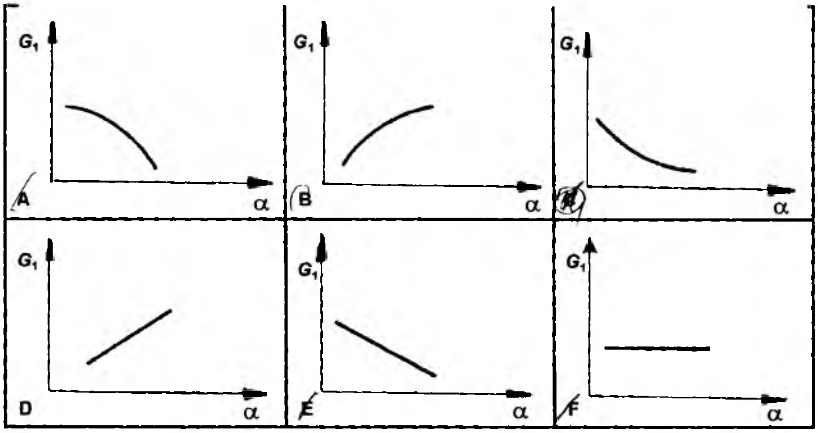


Fig. 1.3

1.40. Un corp de greutate G este suspendat ca în Fig. 1.3. Care dintre graficele de mai jos reprezintă dependența de unghiul α a greutății G_1 care asigură echilibrul sistemului ?



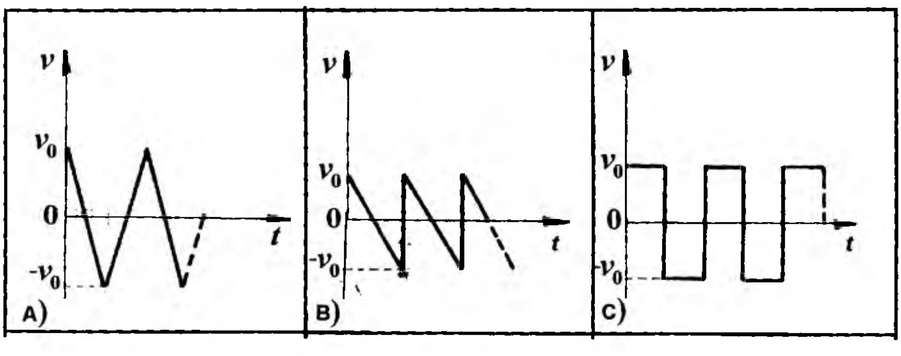
(Alexandru M. Preda)

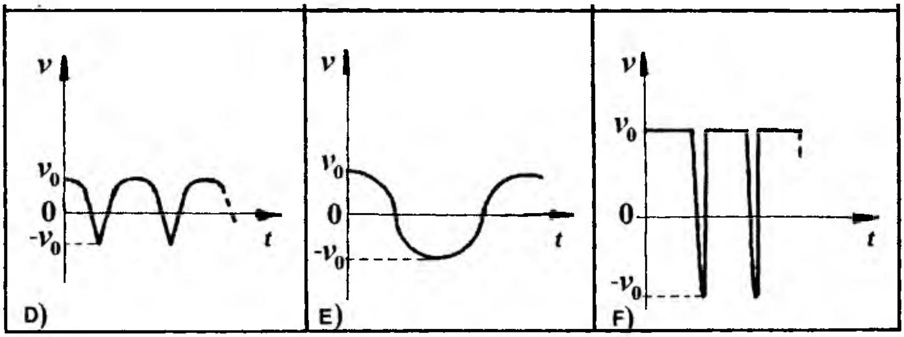
1.41. Un automobil cu masa $m = 800\,\text{kg}$ se deplasează cu viteza $v_0 = 10\,\text{m/s}$. Șoferul observă un obstacol aflat în față la distanță $d = 6{,}4\,\text{m}$ de autombil și acționează frâna. Știind că forța de frânare asigură oprirea completă pe o distanță de 10 m, impulsul pe care îl transferă automobilul obstacolului la ciocnire este:

A) 2300 kg m/s; B) 4800 kg m/s ; C) 5200 kg m/s ;
D) 6350 kg m/s; E) 3850 kg m/s ; F) 5000 kg m/s .

(Alexandru M. Preda)

1.42. Care dintre graficele de mai jos corespunde dependenței de timp a vitezei unei bile aruncate vertical în sus și care în cădere suferă ciocniri perfect elastice și instantanee cu o suprafață plană orizontală? Momentul inițial este momentul aruncării.





(Alexandru M. Preda)

1.43. Un corp cade liber de la o înățime h . După un interval de timp τ de la pornirea primului corp, cade liber de la aceeaşi inălţime, un al doilea corp. Ce fel de mişcare execută primul corp faţă de al doilea corp.

A) Uniform accelerată cu $a = g$;

B) Uniform accelerată cu $a = g/2$;

C) Uniform accelerată cu $a = 2g$;

D) Uniformă;

E) Accelerată cu acceleratie variabilă;

F) Uniform încetinită cu acceleraţia $a = g/2$.

(Maria Honciuc)

1.44. Un mobil se mişcă uniform cu viteza $v_1 = 5$ m/s. La un moment dat, un alt mobil care vine din acelaşi sens, aflat la distanţa d de primul, începe să frâneze de la viteza $v_2 = 10$ m/s. Acceleratia de frânare este $a = 0{,}1 \text{m/s}^2$. Care este spaţiul parcurs de primul mobil, până la prima intâlnire a mobilelor? (Mobilele se întâlnesc o singură dată).

A) 250 m; B) 125 m; C) 500 m; D) 175 m; E) 300 m; F) 50 m.

(Maria Honciuc)

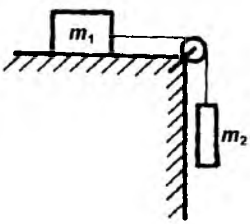


Fig. 1.4

1.45. Fie sistemul format din masele m_1 şi $m_2 = 3m_1$ care sunt legate printr-un fir inextensibil, de greutate neglijabilă, trecut peste un scripete, ca în Fig. 1.4. Se cunoaşte coeficientul de frecare pe planul orizontal $\mu = 0{,}15$. Sistemul se mişcă cu acceleraţia a_1 . Dacă schimbăm locul corpurilor între ele, sistemul se mişcă cu acceleraţia a_2 . Găsiţi care este relaţia dintre acceleraţii:

A) $a_1 = 2{,}5a_2$; B) $a_1 = 3a_2$;
C) $a_1 = 3{,}5a_2$; D) $a_1 = 5{,}18a_2$; E) $a_1 = 3{,}15a_2$; F) $a_1 = 5{,}7a_2$.

(Maria Honciuc)

1.46. Doi pietoni aflați în localitățile A și B, pornesc unul spre altul în același moment, într-o mișcare rectilinie uniformă. În momentul întâlnirii, primul parcursese cu 1,5 km mai mult decât celălalt. După întâlnire, pietonii își continuă drumul. Primul ajunge în localitatea B după un timp t_1 de la întâlnire, iar al doilea ajunge în localitatea A după un timp t_2. Dacă $t_1 = 30$ minute și $t_2 = 1$ oră, vitezele cu care se mișcă cei doi pietoni sunt:

A) $v_1 = 2$ m/s, $v_2 = 1{,}42$ m/s; B) $v_1 = 7{,}2\,\frac{\text{km}}{\text{h}}$, $v_2 = 10\,\frac{\text{km}}{\text{h}}$;

C) $v_1 = 7{,}2\,\frac{\text{km}}{\text{h}}$, $v_2 = 5{,}5\,\frac{\text{km}}{\text{h}}$; D) $v_2 = 3$ m/s, $v_2 = 5\,\frac{\text{km}}{\text{h}}$;

E) $v_1 = 7{,}2\,\frac{\text{km}}{\text{h}}$, $v_2 = 1{,}5$ m/s; F) $v_1 = 5$ m/s, $v_2 = 7{,}2$ m/s.

(Maria Honciuc)

1.47. Un corp este menținut în echilibru pe un plan înclinat de unghi α față de orizontală, fie cu o forță minimă orizontală, fie cu o forță minimă normală pe plan, de k ori mai mare decât prima. Coeficientul de frecare dintre corp și plan este:

A) $\mu = \frac{\sin\alpha}{k - \sin\alpha}$; B) $\mu = \frac{\cos\alpha}{k + \sin\alpha}$; C) $\mu = \frac{\cos\alpha}{k - \sin\alpha}$;

D) $\mu = \frac{k}{k - \sin\alpha}$; E) $\mu = \frac{\cos^2\alpha}{k - \sin\alpha}$; F) $\mu = \frac{\cos\alpha}{k\cos\alpha - \sin\alpha}$.

(Maria Honciuc)

1.48. Un corp este lansat în sus, pe un plan înclinat de unghi $\alpha = 30°$ cu orizonatala și apoi revine la baza planului. Dacă timpul de urcare este de $k = 1{,}1$ ori mai mic decât timpul de coborâre, coeficientul de frecare dintre corp și planul înclinat este:

A) $\mu = 0{,}5$; B) $\mu = 0{,}8$; C) $\mu = 0{,}25$;
D) $\mu = 0{,}45$; E) $\mu = 0{,}055$; F) $\mu = 0{,}455$.

(Maria Honciuc)

1.49. Un mobil este aruncat cu viteza inițială v_0, pe verticală, în sus. Momentele de timp la care energia cinetică a corpului este egală cu energia potențială sunt:

A) $t_{1,2} = \frac{2v_0 \pm \sqrt{2}}{2g}$; B) $t_{1,2} = \frac{v_0\left(2 \pm \sqrt{2}\right)}{g}$; C) $t_{1,2} = \frac{v_0\left(2 \pm \sqrt{2}\right)}{2}$;

D) $t_{1,2} = \frac{v_0\left(2 \mp \sqrt{3}\right)}{2g}$; E) $t_{1,2} = \frac{v_0\left(1 \pm \sqrt{2}\right)}{2g}$; F) $t_{1,2} = \frac{v_0\left(2 \pm \sqrt{2}\right)}{2g}$.

(Maria Honciuc)

1.50.* Acele unui ceasornic indică ora 12. Să se determine timpul după care, orarul şi minutarul sunt prima dată : A) perpendiculare; B) din nou suprapuse:

A) $t_1 = 1{,}63\,\text{min}$; $t_2 = 1{,}09\,\text{min}$; B) $t_1 = 900\,\text{s}$; $t_2 = 1{,}09\,\text{h}$;

C) $t_1 = 16{,}36\,\text{min}$; $t_2 = 65{,}45\,\text{min}$; D) $t_1 = 981{,}6\,\text{s}$; $t_2 = 300\,\text{min}$

E) $t_1 = 900\,\text{s}$; $t_2 = 65\,\text{min}$; F) $t_1 = 16{,}36\,\text{min}$; $t_2 = 6{,}55\,\text{min}$.

(Maria Honciuc)

1.51. Un corp cade liber de la înălţimea h, iar altul este lansat simultan pe verticală de la suprafaţa Pământului. Ce înălţime maximă va atinge al doilea mobil, ştiind că ambele corpuri ating simultan solul.

A) h; B) $h/2$; C) $h/4$; D) $2h$; E) $\sqrt{h}$; F) $h/3$.

(Corneliu Ghizdeanu)

1.52. O minge este lansată pe verticală de la sol cu viteza inițială $v_0 = 40\,\text{m/s}$. Se cere înălțimea maximă la care ajunge mingea după ciocnirea cu solul, dacă sărind pierde instantaneu jumătate din energia pe care o posedă în momentul atingerii solului [$g = 10\text{m/s}^2$]

A) 80 m; B) 60 m; C) 40 m; D) 20 m; E) $40\sqrt{2}$ m; F) 55m.

(Corneliu Ghizdeanu)

1.53. Din acelaşi punct, aflat la înălţimea $h_0 = 245\,\text{m}$ deasupra solului, sunt lăsate să cadă liber, la un interval de timp $\Delta t = 2\,\text{s}$, două corpuri. Se cere distanța maximă dintre corpurile aflate încă în aer ($g = 10\text{m/s}^2$).

A) 200 m; B) 120 m; C) 24,5 m; D) 140 m; E) 150 m; F) 145 m.

(Corneliu Ghizdeanu)

1.54. O bilă este atârnată de un fir subțire de lungime $l = 0{,}2\,\text{m}$ și scoasă succesiv din poziția de echilibru cu unghiurile $\alpha_1 = 45°$, respectiv $\alpha_2 = 30°$ și apoi este lăsată liberă. Se cere raportul vitezelor cu care bila trece prin poziția de echilibru pentru cele două situații ($g = 10\text{m/s}^2$).

A) 1; B) 2; C) 2,45; D) 1,478; E) 0,5 F) 1,25.

(Corneliu Ghizdeanu)

1.55. Un glonte pătrunde într-o scândură pe o distanță d având o viteză inițială $v_0 = 200\,\text{m/s}$. Să se calculeze viteza v cu care iese glontele dintr-o scândură din același material, care are grosimea pe jumătate.

A) 200 m/s; B) 150 m/s; C) 125,5 m/s; D) 141 m/s; E) 98 m/s; F) 140m/s.

(Corneliu Ghizdeanu)

1.56. Un tren cu masa totală $m = 200\,\text{t}$ este tras pe o linie orizontală de o locomotivă cu puterea $P = 400\,\text{kW}$. Coeficientul de frecare dintre tren și șine este $\mu = 0{,}01$. Se cere accelerația sa în momentul când viteza are valoarea $v = 2\,\text{m/s}$ cât și valoarea vitezei maxime ($g = 10\text{m/s}^2$).

A) $1{,}9\,\text{m/s}^2$, 10m/s; B) $2\,\text{m/s}^2$, 10 m/s; C) $0{,}9\,\text{m/s}^2$, 20 m/s;

D) $1{,}9\,\text{m/s}^2$, 20 m/s; E) $0{,}9\,\text{m/s}^2$, 40 m/s; F) $0{,}5\,\text{m/s}^2$, 20 m/s.

(Corneliu Ghizdeanu)

1.57.* Pentru un pendul conic se cunosc: l, α, g. Perioada lui de rotație este:

A) $2\pi\left[\sqrt{l\cos\alpha / g}\right]$; B) $2\pi\left[\sqrt{l / g}\right]$; C) $2\pi\left[\sqrt{l\sin\alpha / g}\right]$;

D) $2\pi\left[\sqrt{l\,\text{tg}\,\alpha / g}\right]$; E) $2\pi\left[\sqrt{m / l\cos\alpha \cdot g}\right]$; F) $2\pi\left[\sqrt{m / l\sin\alpha \cdot g}\right]$.

(Corneliu Ghizdeanu)

1.58. Un corp cu $m = 1\,\text{kg}$ se mișcă uniform accelerat fără viteză inițială parcurgând în prima secundă 0,5m. Cât este energia cinetică a corpului după 2s ?

A) 2 J; B) 10 J; C) 0,1 J; D) 20 J; E) 0,2 J; F) 0,01 J.

(Niculae N. Pușcaș)

1.59. Un corp se mișcă uniform accelerat parcurgând în prima secundă 1m, iar în a doua secundă 2 m. Cât este accelerația corpului ?

A) 10m/s^2; B) 5m/s^2; C) $0{,}1\text{m/s}^2$; D) 4m/s^2; E) $0{,}01\text{m/s}^2$; F) 1m/s^2.

(Niculae N. Pușcaș)

1.60. Două corpuri având masele 200g, respectiv 300g sunt legate cu un fir care este trecut peste un scripete fix. După cât timp distanța dintre corpuri devine 2m ? ($g = 10\,\text{m/s}^2$)

A) 0,1s; B) 5s; C) 10s; D) 4s; E) 1s; F) 0,01s.

(Niculae N. Puşcaş)

1.61.* Un corp cu masa de 1 kg este aruncat de jos în sus cu viteza de 80 m/s, iar altul identic în jos de la înălțimea de 100m cu viteza inițială de 20 m/s. Cât este energia cinetică a corpului rezultat în urma ciocnirii plastice ? ($g = 10\,\text{m/s}^2$)

A) 40J; B) 400J; C) 100J; D) 1000J; E) 10J; F) 1J.

(Niculae N. Puşcaş)

1.62. Un automobil cu puterea de 30 kW se deplasează uniform accelerat pe o şosea orizontală. Cât este spațiul parcurs între două momente de timp în care viteza automobilului este 5m/s, respectiv 20m/s, ştiind că a fost efectuat un lucru mecanic de 0,3 MJ ?

A) 125m; B) 500,5m; C) 10m; D) 1000m; E) 50m; F) 2000m.

(Niculae N. Puşcaş)

1.63. Un corp este aşezat pe un plan înclinat de unghi α ($\text{tg}\,\alpha = 1$). Planul este împins cu accelerația orizontală de 15 m/s^2, iar corpul începe să urce pe plan. Cât este coeficientul de frecare dintre corp şi planul înclinat ? ($g = 10\,\text{m/s}^2$)

A) 0,01; B) 0,2; C) 1; D) 0,9; E) 0,02; F) 0,6.

(Niculae N. Puşcaş)

1.64. În cât timp un tren având masa de 10^6 kg care pleacă din repaus pe un drum orizontal ajunge la viteza de 20 m/s, ştiind că forța de tracțiune a locomotivei este de 0,5MN, iar coeficientul de frecare dintre şine şi roți este 0,03. ($g = 10\,\text{m/s}^2$)

A) 10s; B) 20s; C) 100s; D) 200s; E) 15s; F) 5min.

(Niculae N. Puşcaş)

1.65.* Cât este viteza unui proiectil cu masa de 0,5kg, care ciocnind plastic un corp cu masa de 99,5kg, suspendat de un fir de 0,5m, determină rotația în plan vertical a sistemului proiectil + corp, firul fiind întins ? ($g = 10\,\text{m/s}^2$)

A) 100 m/s; B) 11000 m/s; C) 20 m/s; D) 1000 m/s; E) 300 m/s; F) 1 m/s.

(Niculae N. Puşcaş)

1.66. Asupra unui corp acționează o forță care variază direct proporțional cu distanța. Știind că la distanța $x_1 = 1$ m față de origine forța este 10N, cât este lucrul mecanic efectuat de forță când este deplasat între punctele $x_1 = 1$ m și $x_2 = 2$ m ?

A) 1J; B) 50J; C) 100J; D) 0,1J; E) 15J; F) 200J.

(Niculae N. Pușcaș)

1.67. Un corp cu masa de 2kg este suspendat de tavan prin intermediul a trei fire, ca în Fig. 1.5. Unghiurile α_1 și α_2 au valorile: $\alpha_1 = 30°$, $\alpha_2 = 60°$. Să se determine valoarea forțelor de tensiune în cele trei fire. (g = 9,8 m/s^2)

A) $T = 19{,}6$ N, $T_1 = 9{,}8$ N, $T_2 = 9{,}8\sqrt{3}$ N;
B) $T = 19{,}6$N, $T_1 = 9{,}8\sqrt{3}$ N, $T_2 = 9{,}8\sqrt{3}$ N;
C) $T = 39{,}2$ N, $T_1 = 9{,}8$ N, $T_2 = 9{,}8$ N;
D) $T = 19{,}6\sqrt{3}$ N, $T_1 = 9{,}8$N, $T_2 = 9{,}8\sqrt{3}$ N;
E) $T = 19{,}6$N, $T_1 = 9{,}8\sqrt{3}$ N, $T_2 = 9{,}8$ N;
F) $T = 19{,}6$N, $T_1 = 9{,}8$N, $T_2 = 9{,}8$ N.

(Vasile Popescu)

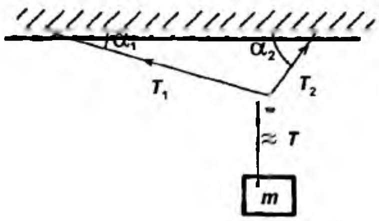


Fig. 1.5

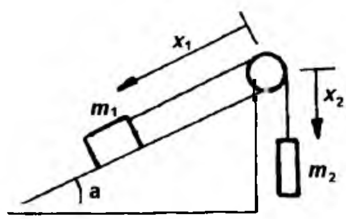


Fig. 1.6

1.68. Pe un plan înclinat cu unghiul α se așează un corp de masă m_1 legat de un al doilea corp de masă m_2 $(m_2 > m_1)$ printr-un fir trecut peste un scripete ca în Fig. 1.6. T este forța de tensiune din firul inextensibil, μ este coeficientul de frecare dintre corpul cu masa m_1 și plan, iar mișcarea fiecărui corp se analizează separat, sensul pozitiv de mișcare fiind indicat de săgețile din figură (x_1, x_2 sunt coordonatele și a_1, a_2 sunt accelerațiile celor două corpuri). Care din următoarele seturi de relații sunt corecte ?

A) $\mu m_1 g\cos\alpha + m_1 g\sin\alpha - T = m_1 a_1; m_2 g - T = m_2 a_2,$
$x_1 + x_2 = const.\ a_1 + a_2 = 0;$
B) $\mu m_1 g\cos\alpha - m_1 g\sin\alpha - T = m_1 a_1 m_2 g - T = m_2 a_2,$
$x_1 + x_2 = const.\ a_1 + a_2 = 0;$

C) $\mu m_1 g\cos\alpha + m_1 g\sin\alpha - T = m_1 a_1; m_2 g + T = m_2 a_2,$
$x_1 + x_2 = const.\ a_1 + a_2 = 0;$

D) $\mu m_1 g\cos\alpha - m_1 g\sin\alpha - T = m_1 a_1; m_2 g + T = m_2 a_2,$
$x_1 + x_2 = const.\ a_1 + a_2 = 0;$

E) $\mu m_1 g\cos\alpha + m_1 g\sin\alpha + T = m_1 a_1; m_2 g - T = m_2 a_2,$
$x_1 + x_2 = const.\ a_1 + a_2 = 0;$

F) $\mu m_1 g\cos\alpha + m_1 g\sin\alpha - T = m_1 a_1; m_2 g - T = m_2 a_2,$
$x_1 + x_2 = \text{var}\,iabil\ \ a_1 + a_2 = const.$

(Vasile Popescu)

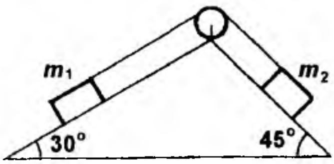


Fig. 1.7

1.69. Două corpuri cu masele $m_1 = 1\text{kg}$ şi $m_2 = 2\text{kg}$ sunt legate printr-un fir care trece peste un scripete fixat în vârful comun a două plane înclinate ca în Fig. 1.7. Care este valoarea acceleraţiei fiecărui corp ?
Se consideră $g = 9{,}8\text{m/s}^2$.

A) $a_1 = 2{,}97\text{m/s}^2, a_2 = 2{,}97\text{m/s}^2$; B) $a_1 = 4{,}52\text{m/s}^2, a_2 = 2{,}97\text{m/s}^2$;
C) $a_1 = 6{,}28\text{m/s}^2, a_2 = 6{,}28\text{m/s}^2$; D) $a_1 = 1{,}12\text{m/s}^2, a_2 = 4{,}52\text{m/s}^2$;
E) $a_1 = 19{,}23\text{m/s}^2, a_2 = 2{,}97\text{m/s}^2$; F) $a_1 = 10\text{m/s}^2, a_2 = 10\text{m/s}^2$.

(Vasile Popescu)

1.70. Un corp este aruncat de jos în sus pe verticală cu viteza iniţială v_0. Al doilea corp cade liber după Δt secunde de la înălţimea h. Viteza relativă cu care trec cele două corpuri unul pe lângă altul este:

A) $v_0 - g\Delta t$; B) $v_0 + g\Delta t$; C) $v_0 - 2g\Delta t$;
D) $h\Delta t + v_0 - g\Delta t$; E) $v_0 - g\Delta t + h/\Delta t$; F) $v_0 - g\Delta t - h/\Delta t$.

(Vasile Popescu)

1.71. Care este condiţia ca un corp aruncat în sus de-a lungul unui plan înclinat să se întoarcă la baza planului ?

A) tgα = μ ; B) sin α = μ ; C) tgα = 1/μ ; D) tgα > μ ; E) tgα < μ ; F) ctgα > μ.

(Vasile Popescu)

1.72. Un biciclist parcurge distanța d = 314m pe o traiectorie sub forma unui sfert de cerc. Să se determine raza cercului.

A) 100m; B) 314 m ; C) 628 m ; D) 200m; E) 50 m ; F) 150 m.

(Vasile Popescu)

1.73. Un corp cu masa m = 1kg este ridicat pe verticală cu accelerația $a = 0{,}19 \text{m/s}^2$ până la înălțimea h = 10m. Să se determine lucrul mecanic efectuat ($g = 9{,}81 \text{m/s}^2$).

A) 10J ; B) 150J ; C) 200J ; D) 100J; E) 981J ; F) 9,81J.

(Vasile Popescu)

1.74. Pentru a se mişca uniform, un corp în cădere liberă întâmpină din partea aerului o forță de rezistență de 98,1N. Să se determine masa corpului ($g = 9{,}81 \text{m/s}^2$).

A) 2kg ; B) 5kg ; C) 10kg ; D) 9,81kg; E) 98,1kg ; F) 0,981kg.

(Vasile Popescu)

1.75. O persoană merge prima jumătate din drumul său total cu viteza $v_1 = 6\text{km/h}$, iar cealaltă jumătate cu viteza $v_2 = 4\text{km/h}$. Care este viteza medie a persoanei ?

A) 48km/h; B) 9,6km/h; C) 5km/h; D) 4,8km/h; E) 8,4km/h; F) 10km/h.

(Vasile Popescu)

1.76. Două corpuri paralelipipedice de mase $m_1 = 2\text{kg}$ şi $m_2 = 1\text{kg}$ sunt suprapuse pe o masă orizontală fără frecări. Corpul cu masa m_1 în contact cu masa este împins cu o forță orizontală F = 6N. Să se determine accelerația sistemului.

A) 1 m/s^2; B) 2 m/s^2; C) 3 m/s^2; D) $0{,}5 \text{ m/s}^2$; E) 4 m/s^2; F) $1{,}5 \text{ m/s}^2$.

(Vasile Popescu)

1.77.* Un corp cu masa $m_1 = 10\text{kg}$ se află în repaus. Un alt corp cu masa $m_2 = 2\text{kg}$ loveşte primul corp cu viteza v_0 =30m/s. Să se determine viteza finală a celor două corpuri dacă ciocnirea lor este plastică.

A) 5m/s; B) 2m/s; C) 10m/s; D) 1m/s; E) 3m/s; F) 2,5m/s.

(Vasile Popescu)

1.78. Un corp cu energia cinetică inițială $E = 24\text{J}$ urcă pe un plan înclinat cu unghiul $\alpha = 45^\circ$ față de orizontală. Coeficientul de frecare între corp și plan este $\mu = 0{,}2$. Lucrul mecanic al forței de frecare până la oprirea corpului pe plan este:

A) 2J; B) $\frac{\sqrt{2}}{2}\text{J}$; C) 3J; D) 4J; E) $12{,}2\text{J}$; F) $3{,}6\text{J}$.

(Mircea Stan)

1.79. Un corp cu $m = 200\,\text{g}$ cade în $t = 3\,\text{s}$ de la înălțimea $h = 1{,}8\,\text{m}$. Forța de rezistență ce acționează asupra corpului este $(g = 9{,}8\,\text{m/s}^2)$:

A) 0,88N; B) 1,08N; C) 1,88N; D) 2,4N; E) 2,82N; F) 4,4N.

(Mircea Stan)

1.80. O minge este izbită pe verticală de la înălțimea $h = 1{,}8\,\text{m}$, de pământ. În urma ciocnirii, considerate perfect elastice, mingea se înalță la $h' = 2\,\text{m}$. Viteza inițială a mingii este $(g = 10\,\text{m/s}^2)$:

A) 20m/s; B) 10m/s; C) 9,8m/s; D) 4m/s; E) 3,6m/s; F) 2m/s.

(Mircea Stan)

1.81. Un om cântărind 70kg susține o greutate de 16kg în ajutorul unui fir trecut peste un scripete fix. Care este forța de apăsare normală a omului asupra pământului, dacă firul e înclinat față de verticală cu 60° ? $(g = 9{,}8\,\text{m/s}^2)$

A) 509,3 N; B) 607,6 N; C) 402,6 N; D) 120 N; E) 702,6 N; F) 263 N.

(Mircea Stan)

1.82. Ce putere are un alpinist de 75kg care se ridică în trei minute la 18m înălțime ? $(g = 10\,\text{m/s}^2)$

A) 275 W; B) 375; C) 100 W; D) 125 W; E) 75 W; F) 30 W.

(Mircea Stan)

1.83. O piatră aruncată vertical în sus revine la punctul de plecare după 4s. Neglijând frecările, înălțimea maximă atinsă de piatră este: $(g = 10\,\text{m/s}^2)$

A) 20m; B) 16m; C) 10m; D) 8m; E) 4m; F) 2m.

(Mircea Stan)

1.84. Un elev care merge cu tramvaiul ține în mână un fir cu plumb. Când tramvaiul frânează brusc, firul se îndepărtează de la verticală cu unghiul $\alpha = 30°$. Accelerația de frânare a tramvaiului este: $(g = 9{,}8\,m/s^2)$

A) 2,65 m/s^2; B) 3,42 m/s^2; C) 4,66 m/s^2;
D) 5,66 m/s^2; E) 6,23 m/s^2; F) 6,82 m/s^2.

(Mircea Stan)

1.85.* Un corp A cu masa $m_A = 0{,}8\,kg$ ciocnește plastic un corp B cu masa $m_B = 1{,}2\,kg$ aflat în repaus. În urma ciocnirii cele două corpuri se deplasează împreună pe un plan orizontal și parcurg până la oprire $l = 4\,cm$. Coeficientul de frecare dintre corpuri și plan fiind $\mu = 0{,}2$ iar $g = 10\,m/s^2$, să se determine viteza inițială a corpului A.

A) 1 m/s; B) 1,5 m/s; C) 2 m/s; D) 2,5 m/s; E) 3 m/s; F) 3,5 m/s.

(Mircea Stan)

1.86. Un mobil este aruncat pe verticală, în sus în câmpul gravitațional terestru (g = 9,81 m/s^2) cu viteza v = 20m/s. Simultan, dintr-un turn vertical de înălțime h = 40m aflat pe aceeași verticală cu a primului corp, este aruncat oblic, cu aceeași viteză, sub unghiul $\alpha = 30°$ față de orizontală, un al doilea mobil. Atunci momentul de timp la care distanța dintre mobile este minimă și această distanță vor fi:

A) $t = 2s, d = 20m$; B) $t = 2s, d = 20\sqrt{3}m$; C) $t = 1s, d = 20m$;
D) $t = 3s, d = 40m$ E) $t = 1s, d = 20\sqrt{3}m$; F) $t = 2{,}5s, d = 22m$.

(Constantin Roșu)

1.87. Un plan înclinat de unghi $\alpha = 60°$ și masa $m_1 = 3kg$ se poate deplasa fără frecare pe o suprafață orizontală. El este pus în mișcare sub acțiunea unei forțe orizontale F = 6N dirijate în sensul de mișcare naturală a corpurilor pe plan. Pe plan se află un corp de masă m_2 = 0,2kg care se poate deplasa cu frecare pe planul înclinat $(\mu = 0{,}3; g = 9{,}8m/s^2)$. Atunci corpul m_2 va avea față de planul înclinat următoarea dinamică:

A) urcă uniform pe plan; B) urcă accelerat cu $a = 2m/s^2$;
C) coboară accelerat cu $a = 5{,}74m/s^2$; D) coboară uniform;
E) nu se poate da nici un răspuns cu datele oferite;
F) coboară cu accelerația $a = 3m/s^2$.

(Constantin Roșu)

1.88. Un pendul matematic este alcătuit dintr-un fir elastic cu lungimea nedeformată L = 2m şi constanta elastică k = 10N/m. De pendul este agăţat un corp cu masa m = 3kg care oscilează cu amplitudinea unghiulară α = 45°. Să se calculeze unghiul β făcut de fir cu verticala pentru care viteza pendulului este 1/2 din viteza sa maximă?

A) $\cos\beta = 0{,}2$; B) $\cos\beta = 0{,}8$; C) $\sin\beta = 0{,}5$;

D) $\cos\beta = 0{,}707$; E) $\sin\beta = 0{,}86$; F) $\cos\beta = -0{,}5$.

(Constantin Roşu)

1.89.* Un corp de masă m_1 şi viteză v ciocneşte perfect elastic un corp de masă m_2 aflat în repaus. După cionire, vitezele corpurilor m_1 şi m_2 fac unghiurile α respectiv β cu direcţia iniţială a particulei 1. Raportul energiilor cinetice ale celor 2 particule după cionire este:

A) $\dfrac{E_{c1}}{E_{c2}} = \dfrac{m_1 \sin^2(\alpha+\beta)}{m_2 \sin^2\alpha}$; B) $\dfrac{E_{c1}}{E_{c2}} = \dfrac{m_2 \sin(\alpha+\beta)}{m_1 \cos\alpha}$;

C) $\dfrac{E_{c1}}{E_{c2}} = \left(\dfrac{m_1}{m_2}\right)^2 \dfrac{\cos\beta}{\cos^2\alpha}$; D) $\dfrac{E_{c1}}{E_{c2}} = \dfrac{m_2 \sin^2(\alpha+\beta)}{\sin^2(\alpha-\beta)}$;

E) $\dfrac{E_{c1}}{E_{c2}} = \dfrac{m_2 \sin^2\beta}{m_1 \sin^2\alpha}$; F) $\dfrac{E_{c1}}{E_{c2}} = \left(\dfrac{2m_1}{m_2}\right)^2 \dfrac{\cos^2\beta}{\cos^2\alpha}$.

(Constantin Roşu)

1.90. Un automobil urcă uniform pe un plan înclinat de unghi mic $(\sin\alpha = \alpha, \cos\alpha = 1)$ cu viteza v_1. Cu aceeaşi putere a motorului, el va coborî uniform pe planul înclinat cu viteza v_2. Care este viteza de deplasare pe un plan orizontal, cu putere dublă faţă de cea folosită pe planul înclinat ?

A) $v = \dfrac{v_1 \cdot v_2}{2v_1 + v_2}$; B) $v = 2\sqrt{v_1 \cdot v_2}$; C) $v = \dfrac{4v_1 \cdot v_2}{v_1 + v_2}$;

D) $v = \dfrac{v_1 \cdot v_2}{v_1 - v_2}$; E) $v = \dfrac{2v_1 \cdot v_2}{v_1 + v_2}$; F) $v = \dfrac{v_1 \cdot v_2}{v_1 - 2v_2}$.

(Constantin Roşu)

1.91. Forţa care acţionează asupra unui punct material de masă m dintr-un pendul matematic care face unghiul α cu verticala pentru a-l readuce în poziţia de echilibru, este:

A) $F_r = mg\cos\alpha$; B) $F_r = mg\sin\alpha$; C) $F_r = mg/\cos\alpha$;
D) $F_r = mg$; E) $F_r = mg\text{tg}\,\alpha$; F) $F_r = mg\text{ctg}\,\alpha$.

(Constantin Roşu)

1.92. Unui corp aflat pe un plan orizontal cu frecare, $\mu = 0{,}1$ i se imprimă o viteză inițială $v_0 = 8\text{m/s}$. Cât este spațiul parcurs de corp până la oprire ?

Se dă $g = 9{,}8\text{m/s}^2$.

A) 23 m; B) 2,3 m; C) 7,3 m; D) 32,65 m; E) 152,3 cm; F) 10 m.

(Răzvan Mitroi)

1.93. Mişcarea unui corp este descrisă de ecuația $s = a + bt^2$ unde $a = 20\text{ cm}$, iar $b = 4\text{cm/s}^2$. Să se afle spațiul parcurs şi viteza corpului după timpul $t = 2\text{s}$.

A) s = 0,36 m, v = 0,16 m/s; B) s = 6 m, v = 7,6 m; C) s = 3 m, v = 1,6 m/s;
D) s = 0,36 cm, v = 0,16 cm; E) s = 5m, v = 4,16 m; F) s = 0,4 m, v = 0,15m/s.

(Răzvan Mitroi)

1.94. Un corp cade liber de la înălțimea h = 1960m. Să se determine timpul în care sunt parcurşi ultimii 60m. Se dă $g = 9{,}8\text{m/s}^2$.

A) 0,31s; B) 13s; C) 31s; D) 15s; E) 5,3s; F) 12s.

(Răzvan Mitroi)

1.95. O minge este aruncată orizontal cu viteza $v_0 = 5\text{m/s}$. Să se determine viteza şi poziția sa după timpul $t = 0{,}5\text{s}$. Se dă $g = 10\text{m/s}^2$.

A) $v = 5\sqrt{2}$ m/s, x = 5m, y = 1,25m; B) $v = 5\sqrt{2}$ m/s, x = 5m, y = 1,25 m;
C) $v = 5$ m/s, x = 5m, y = 1,25m; D) $v = 5\sqrt{2}$ m/s, x = 2,5m, y = 1,25m;
E) $v = 5\sqrt{2}$ m/s, x = 0,5 m, y = 12,5 m; F) $v = 3\sqrt{2}$ m/s, x = 2,5m, y = 1,20m.

(Răzvan Mitroi)

1.96. Un biciclist s-a deplasat din punctul A în punctul B cu viteza $v_1 = 12$ km/h, iar la întoarcerea din B în A cu viteza $v_2 = 8$ km/h. Viteza medie a biciclistului este:

A) 10km/h; B) 9,2 km/h; C) 20 km/h; D) 10,5 km/h; E) 9,6 km/h; F) 10,6km/h.

(Ion Belciu)

1.97. Două corpuri de mase $m_1 = 0{,}2\ \text{kg}$ şi $m_2 = 0{,}6\ \text{kg}$ sunt legate printr-un fir şi trase în sus cu o forţă $F = 8\text{N}$. Considerând acceleraţia gravitaţională $g = 9{,}8\ \text{m/s}^2$, tensiunea mecanică din firul de legătură este egală cu:

A) 8N; B) 7,8N; C) 6,25N; D) 6N; E) 10N; F) 6,7N.

(Ion Belciu)

1.98. Un corp este aruncat pe verticală în sus cu viteza $v_{01} = 20\ \text{m/s}$. După ce ajunge la înălţimea maximă, este aruncat în acelaşi mod un corp cu viteza iniţială $v_{02} = 10\ \text{m/s}$. Cunoscând acceleraţia gravitaţională $g = 10\ \text{m/s}^2$, timpul (în raport cu aruncarea celui de-al doilea corp) în care corpurile se întâlnesc este:

A) 9,2s; B) 5s; C) 10s; D) 2s; E) 2,5s; F) 4s.

(Ion Belciu)

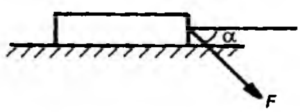


Fig. 1.8.

1.99. Un corp de masă m, se mişcă uniform pe un plan orizontal sub acţiunea unei forţe F aplicată ca în Fig. 1.8.

Cunoscând acceleraţia gravitaţională g, coeficientul de frecare dintre corp şi plan va fi:

A) $F + mg$; B) $\dfrac{mg \sin\alpha}{F}$; C) $\dfrac{mg + F\cos\alpha}{F\sin\alpha}$;

D) $\dfrac{F\cos\alpha}{mg + F}$; E) $\dfrac{F\cos\alpha}{mg + F\sin\alpha}$; F) $F\,\text{tg}\alpha$.

(Ion Belciu)

1.100. De un tren cu masa $M = 110\ \text{t}$, care merge rectiliniu şi uniform, se desprinde la un moment dat ultimul vagon de masă $m = 10\ \text{t}$. Vagonul parcurge o distanţă $d = 10\ \text{km}$ până se opreşte. Considerând că forţele de frecare sunt proporţionale cu greutatea şi că forţa de tracţiune a locomotivei trenului a rămas constantă, distanţa dintre vagonul oprit şi tren în momentul în care se opreşte vagonul este:

A) 32km; B) 25km; C) 12km; D) 24km; E) 11km; F) 12,5km.

(Ion Belciu)

1.101.* Un aviator de masă $m = 70\ \text{kg}$ execută un cerc de rază $R = 800\ \text{m}$ în plan vertical, cu viteza $v = 700\ \text{km/h}$. Considerând acceleraţia gravitaţională $g = 10\ \text{m/s}^2$, forţa maximă cu care aviatorul apasă asupra scaunului este:

A) 300N; B) 7500N; C) 4200N; D) 3000N; E) 5200N; F) 700N.

(Ion Belciu)

1.102.* O săgeată de masă $m = 0{,}2\,\text{kg}$ şi cu viteza $v_1 = 15\,\text{m/s}$ pătrunde într-o sferă de plastilină de masă $M = 0{,}3\,\text{kg}$ şi care se află în repaus, formând un singur corp. Energia cinetică a corpului format este:

A) 20J; B) 16,2J; C) 8J; D) 9J; E) 785J; F) 5J.

(Ion Belciu)

1.103. Un corp este aruncat cu viteza inițială v_0 de-a lungul unui plan înclinat cu unghiul $\alpha = 30°$ față de un plan orizontal, parcurgând o distanță $l = 10\,\text{m}$, fără frecare. Considerând accelerația gravitațională $g = 10\text{m/s}^2$, valoarea vitezei v_0 este egală cu:

A) 9,8 m/s; B) 7 m/s; C) 12 m/s; D) 10 m/s; E) 8 m/s; F) 11 m/s.

(Ion Belciu)

1.104.* Un corp cu masa $m_1 = 100$ kg care se mişcă cu viteza $v_1 = 15\,\text{m/s}$ ciocnește un alt corp cu masa de 1300kg, care inițial stă pe loc. Care este viteza comună a celor două corpuri, după ciocnirea lor plastică? Care este pierderea de energie cinetică în procesul de ciocnire?

A) $u = 6{,}25$ m/s ; $\Delta E_c = 67500$ J ; B) $u = 6$ m/s ; $\Delta E_c = 65000$ J ;
C) $u = 23{,}47$ km/h ; $\Delta E_c = 65$ kJ ; D) $u = 6{,}52$ m/s ; $\Delta E_c = 63587$ J ;
E) $u = 5$ m/s ; $\Delta E_c = 64580$ J ; F) $u = 5{,}62$ m/s ; $\Delta E_c = 65387$ J .

(Elena Slavnicu)

1.105. Alegeți relația corectă reprezentând legea lui Hooke a deformărilor elastice (notații uzuale):

A) $F = \dfrac{ES_0\ell}{\Delta\ell_0}$; B) $\Delta\ell = \dfrac{F\ell_0}{E}$; C) $\Delta\ell = E\sigma\ \ell_0$;

D) $\sigma = \dfrac{\varepsilon}{E}$; E) $F = \dfrac{E\Delta\ell}{\ell_0 S_0}$; F) $E = \dfrac{F}{\varepsilon S_0}$.

(Elena Slavnicu)

1.106. Graficul din Fig. 1.9 reprezintă dependența de timp a vitezei pentru trei mobile numerotate 1, 2, 3. Alegeți afirmația corectă referitoare la accelerațiile lor:

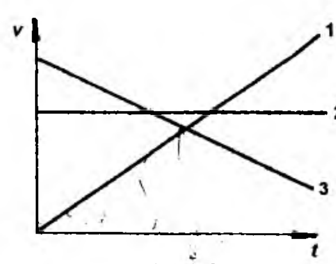


Fig. 1.9

A) $a_1 = a_2 = 0$, iar a_3 este pozitivă;

B) $a_2 = 0$; a_1 şi a_3 sunt pozitive;
$a_1 > a_3$;

C) a_1 şi a_2 sunt pozitive, iar a_3 este negativă;

D) $a_2 = 0$; a_1 şi a_3 sunt negative; $a_1 < a_3$;

E) $a_2 = 0$; a_1 şi a_3 sunt pozitive; $a_1 < a_3$;

F) $a_2 = 0$; a_1 este pozitivă, iar a_3 este negativă.

(Elena Slavnicu)

1.107. Două corpuri având masele m_1 = 2kg şi m_2 = 3kg sunt legate printr-un fir inextensibil trecut peste un scripete ideal, fixat la marginea unei mese orizontale. Corpul m_2 atârnă pe verticală, în aer. Între corpul m_1 şi planul mesei există frecare. Accelerația sistemului este $a = 5\text{m/s}^2$. Considerând $g = 10\text{m/s}^2$ şi $\sqrt{2} \cong 1{,}4$ să se calculeze coeficientul de frecare şi forța care acționează la axul scripetelui.

A) 0,15; 24N; B) 0,25; 21N; C) 0,85; 15,5N;
D) 0,35; 18N; E) 0,55; 17N; F) nici o variantă nu este corectă.

(Nicoleta Eşeanu)

1.108. Forța de rupere a unui cablu este cu 40% mai mare decât tensiunea la care este supus cablul în ridicarea unui corp de masă m = 5kg cu accelerația $a = 3\text{m/s}^2$. Considerând $g = 10\text{m/s}^2$, să se calculeze masa maximă care poate fi ridicată uniform cu acest cablu.

A) 3,45kg; B) 7,2kg; C) 7,85kg; D) 9,1kg; E) 10,8 kg; F) 11,7 kg.

(Nicoleta Eşeanu)

1.109.* Un satelit descrie o orbită circulară în jurul Pământului, la înălțimea $h = 15R$, unde $R \cong 6400\text{km}$ este raza Pământului, considerat sferic. Se cunoaşte accelerația gravitațională la suprafața Pământului $g = 9{,}8\text{m/s}^2$. Viteza satelitului pe orbită şi perioada mişcării sunt:

A) 2,8 km/s; 25 h; B) 2,5 km/s; 32,8 h; C) 2,8$\sqrt{2}$ km/s; 89 min;
D) 125,5 m/s; 85 h; E) 1,4$\sqrt{2}$ km/s; 114 h; F) 1,4$\sqrt{2}$ km/s; 127,6 h.

(Nicoleta Eşeanu)

1.110. Pe un plan înclinat de unghi $\alpha = 30°$ se află un corp cu masa $m_1 = 600\text{g}$, legat printr-un fir inextensibil de un alt corp având masa $m_2 = 900\text{g}$. Firul este trecut peste un scripete ideal fixat în vârful planului înclinat, corpul m_2 atârnând pe verticală, în aer. Coeficientul de frecare dintre corpul m_1 şi plan este

[illegible], iar $g = 10\text{m/s}^2$. În aceste condiții accelerația sistemului și tensiunea [illegible] sunt:

A) 1m/s^2 8,1N ; B) 2m/s^2 7,2N ; C) 3m/s^2 6,3N ;

D) 4m/s^2 5,4N ; E) 2m/s^2 10,8N ; F) 3m/s^2 11,7N .

(Nicoleta Eşeanu)

1.111. Un corp cu masa m = 800g este lansat în sus de-a lungul unui plan înclinat cu viteza v_0 = 4m/s. Corpul revine la baza planului înclinat având, în momentul respectiv, viteza $v = 0{,}6v_0$. Lucrul mecanic al forței de frecare de alunecare dintre corp și planul înclinat este:

A) - 0,58J; B) 0,85J; C) -2,8J; D) - 4J; E) -7,2J; F) 4,4J.

(Nicoleta Eşeanu)

1.112.* Un pendul conic este format dintr-un corp punctiform având masa m = 400g suspendat printr-un fir de lungime l = 0,4m și masă neglijabilă. Corpul are o mișcare de rotație uniformă în plan orizontal cu viteza unghiulară $\omega = 7\text{rad/s}$. Accelerația gravitațională este $g = 9{,}8\text{m/s}^2$. Să se calculeze unghiul dintre fir și verticală.

A) 60°; 0,336 J·s; B) 45°; 0,6 J·s; C) 60°; 1,36 J·s;

D) 30°; 0,2 J·s; E) 30°; 3,58 J·s; F) 45°; 0,8 J·s.

(Nicoleta Eşeanu)

1.113. Două corpuri de mase $m_1 = 200\text{g}$ și $m_2 = 800\text{g}$ sunt lansate unul spre celălalt cu vitezele $v_1 = 6\text{m/s}$ și respectiv $v_2 = 2{,}5\text{m/s}$. Ciocnirea lor este unidimensională și perfect plastică. Viteza sistemului după ciocnire și căldura degajată în acest proces sunt:

A) 2,8 m/s, în sensul vitezei v_1; Q = 3,6 J;
B) 3,2 m/s, în sensul vitezei v_1; Q = 9,8 J;
C) 0,8 m/s, în sensul vitezei v_2; Q = 5,78 J;
D) 0,4 m/s, în sensul vitezei v_2; Q = 2,56 J;
E) 5/3 m/s, în sensul vitezei v_1; Q = 0,98 J;
F) 0,8 m/s, în sensul vitezei v_1; Q = 9,8 J.

(Nicoleta Eşeanu)

1.114. O moleculă de masă $m = 5 \cdot 10^{-26}$kg loveşte perfect elastic un perete vertical, sub un unghi de 60° *faţă de perete*. Viteza moleculei înainte de ciocnire este v = 500m/s, iar durata ciocnirii este $\Delta t = 5$ms. Forţa medie cu care peretele acţionează asupra moleculei pe durata ciocnirii este:

A) $5{,}6 \cdot 10^{-23}$N; B) $3{,}4 \cdot 10^{-26}$N; C) $2{,}2 \cdot 10^{-22}$N;
D) $1{,}86 \cdot 10^{-23}$N; E) $8{,}65 \cdot 10^{-21}$N; F) $4{,}4 \cdot 10^{-22}$N.

(Nicoleta Eşeanu)

1.115.* Un corp punctiform, de masă $m_1 = 200$g, se deplasează cu viteza v pe un plan orizontal şi ciocneşte perfect plastic un alt corp punctiform, de masă $m_2 = 3m_1$. Al doilea corp este legat printr-un resort orizontal, având constanta elastică k = 800N/m, de un suport fix. Coeficientul de frecare la alunecare este $\mu = 0{,}225$. După ciocnire sistemul parcurge până la oprire o distanţă de 2cm. Considerând $g = 10$m/s^2, să se calculeze viteza primului corp înainte de ciocnire.

A) 2,8m/s; B) 1,2m/s; C) $0{,}8\sqrt{5}$ m/s; D) 7m/s; E) 2,4m/s; F) 3,2m/s.

(Nicoleta Eşeanu)

1.116. * Un disc orizontal de rază R se roteşte în jurul axului său vertical. Pe un cerc de rază $r < R$, cu centrul în centrul discului, sunt practicate opt orificii circulare, egale şi echidistante, numerotate de la 1 la 8. De la înălţimea h = 14,7m, pe verticala orificiului 1, este lăsat să cadă liber un corp punctiform. Cu ce frecvenţă minimă trebuie să se rotească discul astfel încât corpul să treacă prin orificiul 7 ? Se consideră $g = 9{,}8$m/s^2.

A) $\frac{3}{8}$ rot/min; B) $\frac{\pi}{8}$ rot/s; C) $\frac{\sqrt{3}}{4}$ rot/s;
D) $\frac{\pi}{\sqrt{3}}$ rot/min; E) $\frac{\sqrt{3}}{8}$ rot/s; F) $\frac{\sqrt{3}}{6}$ rot/min.

(Nicoleta Eşeanu)

1.117. Un corp este aruncat în sus în câmp gravitaţional cu viteza iniţială $v_0 = 40$m/s. Un alt corp, aflat pe aceeaşi verticală, la înălţimea H = 200m, este lăsat liber în momentul aruncării primului corp. Considerând $g = 10$m/s^2, să se calculeze timpul şi înălţimea la care se produce întâlnirea corpurilor.

A) 2,5s; 168,75m; B) 3s; 155m; C) 3,6s; 135,2m;
D) 4s; 120m; E) 5s; 75m; F) 6s; 20.m

(Nicoleta Eşeanu)

1.118. Două corpuri de masa m sunt legate printr-un fir inextensibil care este trecut peste un scripete fix. Pe corpul din partea stânga se aşează o greutate de masa m_0. Accelerația sistemului are expresia:

A) $\frac{2mg}{m_0+m}$; B) $\frac{m_0g}{m+2m_0}$; C) $\frac{mg}{2m+m_0}$;

D) $\frac{m_0g}{2m+m_0}$; E) $\frac{mg}{2m_0+m}$; F) $\frac{2m_0g}{m_0+m}$.

(Daniela Buzatu)

1.119. O şalupă se deplasează pe un râu din punctul A spre punctul B în timpul t_1, şi înapoi în timpul t_2. Cât timp îi este necesar şalupei să parcurgă aceeaşi distanță AB cu motorul oprit ?

A) $\frac{2t_1t_2}{t_1+t_2}$; B) $\frac{2t_1t_2}{2t_2-t_1}$; C) $\frac{2t_1t_2}{t_2-t_1}$;

D) $\frac{t_1t_2}{t_1+t_2}$; E) $\frac{2t_1t_2}{2t_1-t_2}$; F) $\frac{t_1t_2}{t_2-t_1}$.

(Daniela Buzatu)

1.120. Viteza medie a unui călător care parcurge primul sfert din timp cu viteza v_1 = 7km/h, iar restul timpului cu viteza v_2 = 4 km/h şi viteza medie a unui alt călător care parcurge primul sfert din drum cu viteza v_1 = 7km/h, iar restul drumului cu viteza v_2 = 4km/h, sunt:

A) 4,25 km/h; 8,84 km/h; B) 4,75 km/h; 4,48 km/h;
C) 5,75 km/h; 4,88 km/h; D) 5,57 km/h; 8,48 km/h;
E) 7,75 km/h; 4,84 km/h; F) 7,25 km/h; 8,88 km/h.

(Daniela Buzatu)

1.121. O minge de masă m = 0,2kg cade de la înălţimea de 1m cu accelerația a = 8m/s^2. Variația impulsului mingii este:

A) 0,5657 kg m/s; B) 0,8 kg m/s; C) 0,4 kg m/s;
D) 2,8284 kg m/s; E) 0,2828 kg m/s; F) 0,8854 kg m/s.

(Daniela Buzatu)

1.122. Un automobil se deplasează cu viteza v =72 km/h pe un podeț ce are aspectul unui arc de cerc. În punctul superior al podețului forța sa de apăsare normală se micşorează de două ori (g = 10 m/s^2). Raza podețului este:

A) 40 m; B) 14,4 m; C) 80 m; D) 4 m; E) 8 m; F) 72 m.

(Daniela Buzatu)

1.123. O piatră de masă m = 5kg este aruncată vertical în jos de la înălțimea $h = 5\,\text{m}$ cu viteza inițială $v_0 = 2\text{m/s}$. Înainte de impactul cu Pământul, viteza pietrei era $v = 4\text{m/s}$. Lucrul mecanic al forței de rezistență a aerului este:

A) +220 J; B) –220 J; C) –190 J; D) +190 J; E) +470 J; F) –470 J.

(Daniela Buzatu)

1.124. Pentru a menține constantă viteza unei sănii pe un drum orizontal trebuie să acționăm cu o forță F_1 = 120N sub un unghi $\alpha_1 = 60^\circ$ față de orizontală, sau cu o forță $F_2 = 50\sqrt{3}$ N sub un unghi $\alpha_2 = 30^\circ$ (g = 10m/s^2). Între sanie și drum există frecare. Masa saniei are valoarea:

A) 60/7 kg; B) $20\sqrt{3}$ kg; C) 7/60 kg; D) $40\sqrt{3}$ kg; E) $10\sqrt{3}$ kg; F) $60\sqrt{3}$ kg.

(Daniela Buzatu)

1.125. Un proiectil cu masa m = 5kg și cu viteza v_0 =300m/s intră într-un strat de zăpadă de lungime l =10km. Stratul absoarbe prin frecare o cantitate de căldură Q = 200kJ. Viteza la ieșirea din strat, accelerația și timpul în care proiectilul străbate stratul de zăpadă sunt:

A) 100 m/s; -4 m/s^2; 50 s; B) 200 m/s; -2 m/s^2; 25 s;
C) 200 m/s; -2 m/s^2; 50 s; D) 100 m/s; +4m/s^2; 50 s;
D) 200 m/s; +2 m/s^2; 25 s; F) 100 m/s; -4 m/s^2; 25 s.

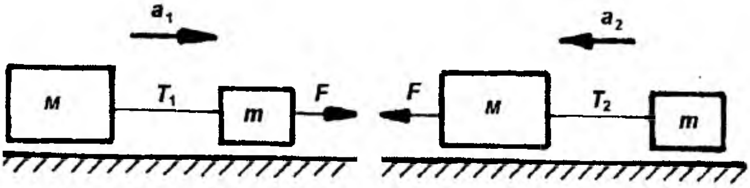
(Daniela Buzatu)

1.126. Un corp aruncat orizontal din vârful unui plan înclinat spre bază cade pe plan la distanța $l = 30\,\text{m}$ de vârf. Cunoscând înclinația planului față de Ox, $\alpha = 30^\circ$ și $g = 10\,\text{m}\cdot\text{s}^{-2}$, viteza inițială v_0 cu care este aruncat corpul are valoarea:

A) $10\,\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$; B) $12\,\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$; C) $15\,\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$;
D) $0{,}1\,\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$; E) $1{,}2\,\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$; F) $1{,}5\,\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$.

(Ilie Ivanov)

1.127. Două corpuri de masă M, respectiv m $(M > m)$ sunt legate între ele printr-un fir de legătură de greutate neglijabilă și se află pe o suprafață orizontală așa cum arată Fig. 1.10.



Caz 1 Caz 2

Fig. 1.10

Dacă sistemul este acționat de o forță orizontală F ce acționează asupra corpului de masă m, sistemul se va mișca accelerat cu accelerația a_1, tensiunea în firul de legătură fiind T_1 (caz 1). Dacă însă aceeași forță acționează asupra corpului de masă M, accelerația sistemului va fi a_2 și tensiunea T_2 (caz 2). În aceste condiții:

A) $a_1 = a_2; T_1 > T_2$; B) $a_1 > a_2; T_1 < T_2$; C) $a_1 < a_2; T_1 > T_2$;
D) $a_1 < a_2; T_1 < T_2$; E) $a_1 > a_2; T_1 = T_2$; F) $a_1 = a_2; T_1 = T_2$.

(Ilie Ivanov)

1.128. Două resorturi de constante elastice k_1, respectiv k_2, legate în serie susțin un corp de masă M. Raportul între energiile potențiale ale resorturilor este:

A) $\frac{E_1}{E_2} = \frac{k_1}{k_2}$; B) $\frac{E_1}{E_2} = \frac{k_2}{k_1}$; C) $\frac{E_1}{E_2} = \frac{k_1^2}{k_2^2}$;

D) $\frac{E_1}{E_2} = \frac{k_2^2}{k_1^2}$; E) $\frac{E_1}{E_2} = \frac{k_1 + k_2}{k_1 - k_2}$; F) $\frac{E_1}{E_2} = \frac{k_1 - k_2}{k_1 + k_2}$.

(Ilie Ivanov)

1.129. Un patinator de masă $M = 80\,\text{kg}$ ține în mână o bilă de masă $m = 8\,\text{kg}$ și se află în repaus pe gheață. La un moment dat aruncă bila înainte cu viteza $v = 10\,\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$. Cunoscând $g = 10\,\text{m}\cdot\text{s}^{-2}$ și coeficientul de frecare cu gheața $\mu = 0{,}001$, spațiul parcurs de patinator în urma acestei operații, este:

A) 50 m; B) 60 m; C) 70 m; D) 5 m; E) 0,6 m; F) 4,5 m.

(Ilie Ivanov)

1.130. Viteza unui mobil este dată de relația $v = m + nt^2$, unde $m = 16\,\text{cm/s}$ și $n = 0{,}8\,\text{cm/s}^2$. Să se afle viteza și accelerația instantanee la momentul $t = 5\,\text{s}$.

A) $v = 1$ m/s, $a = 0{,}8$ m/s^2; B) $v = 2$ m/s, $a = 1$ m/s^2;

C) $v = 0{,}18$ m/s, $a = 0{,}08\ \text{m/s}^2$; D) $v = 8$ m/s, $a = 0{,}08\ \text{m/s}^2$;
E) $v = 0{,}8$ m/s, $a = 1{,}8\ \text{m/s}^2$; F) $v = 0{,}7$ m/s; $a = 1{,}5\ \text{m/s}^2$.

(Ileana Creangă)

1.131. O forță orizontală constantă de 45N acționează asupra unui corp aflat pe un plan orizontal neted. Corpul pornește din repaus și parcurge 75m în 5s, după care forța își încetează acțiunea. Să se determine spațiul parcurs de corp în următoarele 5s.

A) 15 m; B) 5 m; C) 120 m; D) 130 m; E) 150 m; F) 100 m.

(Ileana Creangă)

1.132. Un electron de masă $m = 9 \cdot 10^{-31}$ kg părăsește catodul unui tub electronic cu viteza inițială zero și se deplasează rectiliniu până la anod, aflat la distanța de 1cm. Electronul ajunge la anod cu viteaza de $6 \cdot 10^6$ m/s. Cât este forța de accelerație care acționează asupra electronului ?

A) $1{,}62 \cdot 10^{-15}$ N; B) 1,62 N; C) $1 \cdot 10^{-14}$ N;
D) $12 \cdot 10^{-10}$ N; E) $6{,}5 \cdot 10^{-15}$ N; F) $5{,}5 \cdot 10^{-14}$ N.

(Ileana Creangă)

1.133. Un corp de masă m = 5kg este susținut de o coardă și este tras în sus cu o accelerație de 2m/s^2. După t_1 = 2s tensiunea din coardă se reduce la 49N. Să se afle spațiul parcurs de corp după t_2 = 5s de la pornire ($g = 9{,}8\ \text{m/s}^2$)

A) 5 m; B) 7 m; C) 16 m; D) 10 m; E) 25 m; F) 12 m.

(Ileana Creangă)

1.134. Un avion zboară orizontal cu viteza de 90 m/s, și lansează un obiect de la înălțimea de 1900m. Să se determine componentele vitezei obiectului în mometul impactului cu Pământul. Se dă $g = 10\text{m/s}^2$.

A) 9 m/s și 194,9 m/s; B) 900 m/s și 19 m/s; C) 100 m/s și 250 m/s;
D) 90 m/s și 194,9 m/s; E) 0 m/s și 100 m/s; F) 85 m/s și 190,5 m/s.

(Ileana Creangă)

1.135. Un corp cu masa m = 2kg este lăsat să cadă liber de la înălțimea $h = 50\text{m}$. Se cere valoarea energiei mecanice pe care o are corpul la înălțimea $h_1 = 10\text{m}$. Se dă $g = 10\text{m/s}^2$.

A) 800 J; B) 2500 J; C) 3000 J; D) 1000 J; E) 200 J; F) 900 J.

(Ileana Creangă)

1.136. De tavanul unui lift este suspendat un dinamometru de care atârnă un corp cu masa $m = 2\,\text{kg}$. Ce forță indică dinamometrul dacă liftul urcă cu accelerația $a = 1{,}2\,\text{m/s}^2$ (se consideră $g = 9{,}8\,\text{m/s}^2$).

A) 22N; B) 11N; C) 8,6N; D) 2,4N; E) 17,2N; F) 100N.

(Gabriela Tiriba)

1.137. Pe o masă orizontală netedă fără frecări sunt aşezate alături doua corpuri paralelipipedice de mase $m_1 = 8\text{kg}$ şi $m_2 = 2\text{kg}$ (fig. 1.11). Sistemul astfel format este împins (dinspre m_1) cu o forță orizontală $F = 50\text{N}$. Cu ce forță f corpul m_1 împinge corpul m_2?

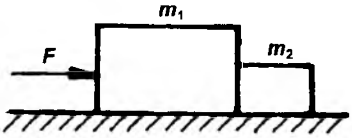


Fig. 1.11

A) 2N; B) 25N; C) 120N; D) 10N; E) 16N; F) 150N.

(Gabriela Tiriba)

1.138. Un corp se mişcă uniform accelerat parcurgând distanța $d = 120\,\text{m}$. Prima jumătate de drum o parcurge în timpul $t_1 = 12\,\text{s}$, iar cea de-a doua jumătate în timpul $t_2 = 8\,\text{s}$. Să se afle accelerația corpului.

A) 1 m/s; B) 0,25 m/s^2; C) 0,2 m/s; D) 1,2 m/s^2; E) 4 m/s^2; F) 8 m/s^2.

(Gabriela Tiriba)

1.139. Un corp este aruncat vertical în sus şi revine pe pământ după un timp $t = 2\,\text{s}$. Să se afle înălțimea la care s-a ridicat corpul ($g = 9{,}8\,\text{m/s}^2$).

A) 19,6 m; B) 9,8 m; C) 39,2 m; D) 4,9 m; E) 29,4 m; F) 16 m.

(Gabriela Tiriba)

1.140. Pentru a menține în echilibru un corp pe un plan înclinat de unghi $\alpha = 45^\circ$, trebuie aplicată corpului o forță minimă normală pe plan de $n = 2$ ori mai mare decât forța minimă orizontală. Să se calculeze coeficientul de frecare dintre corp şi plan.

A) $\frac{1}{7}$; B) $\frac{1}{2}$; C) $\frac{1}{\sqrt{2}}$; D) $\frac{\sqrt{2}+1}{7+\sqrt{2}}$; E) $\frac{\sqrt{3}}{2}$; F) $\frac{1}{2\sqrt{2}-1}$.

(Gabriela Tiriba)

1.141. Un automobil face un viraj de rază $R = 50$ m cu viteza $v = 36$ km/h. Să se afle coeficientul de frecare la alunecare minim pentru ca automobilul să nu alunece lateral ($g = 9{,}8$ m/s^2).

A) 0,1; B) 0,03; C) 0,2; D) 0,5; E) 0,9; F) 0,04.

(Gabriela Tiriba)

1.142. Un motor are puterea $P = 98$ kW. Motorul este folosit pentru a ridica un corp cu masa $m = 500$ kg la o înălțime $h = 18$ m. În cât timp va ridica motorul corpul respectiv ?

A) 5s; B) 90s; C) 0,9s; D) 1min; E) 18s; F) 15min.

(Gabriela Tiriba)

1.143. Ce forță constantă de frânare trebuie aplicată unui tun de masă $m = 400$ tone care se mişcă cu viteza $v_0 = 36$ km/h, pentru a-l opri în timp de 20s?

A) 150N; B) 36N; C) 200kN; D) 300kN; E) 10N; F) 3kN.

(Gabriela Tiriba)

1.144. Un mobil se găseşte la momentul $t = 0$ în punctul de coordonate (2, 0). Mobilul se mişcă în lungul axei Ox conform legii de mişcare $x(t) = 4t^2 + 3t + 2$. La momentul $t = 3$ s de la începutul mişcării, viteza mobilului este:

A) 11m/s; B) 27m/s; C) 13m/s; D) 17m/s; E) 19m/s; F) 37m/s.

(Mihai Cristea)

1.145. Un corp este lansat cu aceeaşi viteză, o dată pe un plan înclinat de unghi α şi altă dată pe un plan orizontal, ambele caracterizate de acelaşi coeficient de frecare. ªtiind că obiectul parcurge aceeaşi distanță până la oprire pe ambele plane, să se calculeze unghiul de frecare.

A) $\varphi = \alpha$; B) $\varphi = \frac{\alpha}{2}$; C) $\varphi = \frac{\pi - \alpha}{6}$; D) $\varphi = \frac{\pi}{4}$; E) $\varphi = \frac{\pi - \alpha}{2}$; F) $\varphi = \frac{2\pi - \alpha}{4}$

(Mihai Cristea)

1.146. Un corp este aruncat sub unghiul α în câmp gravitațional. Să se găsească unghiul β făcut de viteză cu orizontala atunci când energia cinetică a corpului devine de n ori mai mică decât energia cinetică inițială.

A) $\operatorname{tg}\beta = \sqrt{1+\frac{1}{n\cos^2\alpha}}$; B) $\sin\beta = \frac{1}{\sqrt{n}}$; C) $\cos\beta = \sqrt{n}\cos\alpha$;

D) $\operatorname{tg}\beta = \sqrt{1+\frac{1}{n\sin^2\alpha}}$; E) $\sin\beta = \frac{1}{n}$; F) $\cos\beta = \sqrt{n}\sin\alpha$.

(Mihai Cristea)

1.147. Un corp cu masa $m = 1\text{kg}$ pleacă din repaus și se mişcă fără frecare sub acțiunea forței reprezentată în Fig. 1.12. Când mobilul ajunge în punctul $x = 8\text{m}$, viteza lui va fi:

A) 4m/s; B) 18m/s; C) 36m/s; D) 0m/s; E) [illegible]m/s; F) 9m/s.

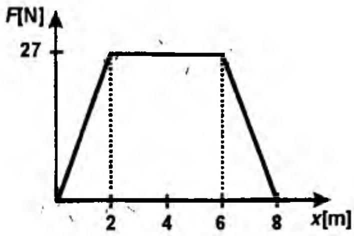


Fig. 1.12

(Mihai Cristea)

1.148.* Două corpuri de mase m_1 și $m_2 = n \cdot m_1$ $(n > 1)$ (Fig. 1.13) alunecă fără frecare pe un profil cilindric de rază R, de la nivelul centrului cilindrului. În urma ciocnirii plastice a celor două corpuri, fracțiunea din energia potențială inițială transformată în căldură este:

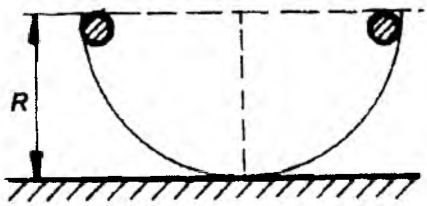


Fig. 1.13

A) $\frac{n}{n+1}$; B) $\left(\frac{n}{n+1}\right)^2$;

C) $\frac{n-1}{n+1}$; D) $\left(\frac{n-1}{n+1}\right)^2$; E) $\frac{2n}{n^2+1}$; F) $\frac{4n}{(n+1)^2}$.

(Mihai Cristea)

1.149. Un corp masiv de masă M este agățat de un fir inextensibil și atârnă la o distanță h_1 de nivelul solului. Dacă se aruncă exact sub el, de la înălțimea h_2 față de sol un corp de masă m, acesta, în urma ciocnirii plastice, va ridica sistemul celor două corpuri pe o distanță x. Cunoscând viteza inițială v_0 cu care se aruncă

corpul de masă m, să se determine cu cât se va modifica poziția corpului atârnat, înainte să cadă din nou.

A) $x=\left(\frac{m}{m+M}\right)^2\left(\frac{v_0^2}{2g}-h_1+h_2\right)$; B) $x=\left(\frac{m}{m+M}\right)\cdot\left(\frac{v_0^2}{2g}-h_1+h_2\right)$;

C) $x=\left(\frac{m}{m+M}\right)\cdot\left(\frac{v_0^2}{2g}-h_1-h_2\right)$; D) $x=\left(\frac{m}{m+M}\right)\cdot\left(\frac{v_0^2}{2g}+h_1-h_2\right)$;

E) $x=\left(\frac{m}{m+M}\right)^2\left(\frac{v_0^2}{2g}+h_1-h_2\right)$; F) $x=\left(\frac{m}{m+M}\right)^2\left(\frac{v_0^2}{2g}-h_1-h_2\right)$.

(Cristina Stan)

1.150. De la fereastra unui bloc turn, aflată la înălțimea de $25\,\text{m}$ față de sol, un copil lasă să cadă o castană. După o secundă, el aruncă cu viteza inițială de 15m/s o a doua castană. Se întâlnesc cele două castane în drumul lor spre sol? La ce distanță față de fereastră? ($g = 10\ \text{m/s}^2$)

A) Da, $d = 18{,}4\text{m}$; B) Nu, $d = 15{,}2\text{m}$; C) Da, $d = 6{,}6\text{m}$;
D) Da, $d = 4{,}9\text{m}$; E) Da, $d = 19{,}9\text{m}$; F) Nu, $d = 6{,}6\text{m}$.

(Cristina Stan)

1.151. Un corp cu masa $m = 10\text{kg}$ este împins cu o forță orizontală de-a lungul unui plan înclinat care face unghiul $\alpha = 45^\circ$ față de orizontală. Ce mărime trebuie să aibă această forță pentru a produce o accelerație $a = 1/\sqrt{2}\,\text{m/s}^2$ știind că valoarea coeficientului de frecare dintre corp și planul înclinat este $\mu = 0{,}2$? Se va considera accelerația gravitațională $g = 10\text{m/s}^2$?

A) 75N; B) 100N; C) 450N; D) 162,5N; E) 55,7N; F) 90N.

(Cristina Stan)

1.152. O forță care acționează asupra unui obiect cu masa m_1 îi imprimă acestuia o accelerație a_1. Aceeași forță acționând asupra unei mase diferite, m_2, îi imprimă accelerația $a_2 = 2a_1$. Dacă se lipesc cele două mase, ce accelerație va avea sistemul ?

A) $3a_1$; B) $\frac{1}{3}a_1$; C) $\frac{3}{2}a_1$; D) $\frac{2}{3}a_1$; E) $\frac{4}{3}a_1$; F) $\frac{5}{3}a_1$.

(Cristina Stan)

1.153.* Un automobil cu masa $m = 800\text{kg}$ staționează pe partea dreaptă a unui drum național. Un autocamion cu masa $M = 1200\text{kg}$ venind cu viteza $v = 72\text{km/h}$ dintr-o curbă, nu îl observă în timp util astfel că se produce o coliziune în urma căreia ambele mașini rămân lipite. Pe ce distanță se deplasează sistemul format din cele două mașini dacă coeficientul de frecare este $\mu = 0,2$? Se consideră accelerația gravitațională $g = 10\text{m/s}^2$.

A) 55m; B) 122m; C) 3,6m; D) 46,7m; E) 36m; F) 32m.

(Cristina Stan)

1.154. Două bile se deplasează una spre cealaltă, viteza bilei mai grele fiind de patru ori mai mare decât a celei mai ușoare. După ciocnirea perfect elastică, bila mai grea se oprește. Raportul maselor bilelor este:

A) 1,25; B) 1,5; C) 2; D) 2,5; E) 3; F) 4.

(Constantin Neguțu)

1.155.* Două bărci se mișcă rectiliniu uniform cu aceeași viteză $v = 0,6\text{m/s}$ pe direcții paralele, dar în sensuri opuse. Când bărcile ajung una în dreptul celeilalte, din prima se transferă în a doua un corp de masă $m = 20\,\text{kg}$. Ca urmare, a doua barcă își micșorează viteza până la $v_2 = 0,4\,\text{m/s}$. Masa celei de-a doua bărci este:

A) 80 kg; B) 90 kg; C) 110 kg; D) 100 kg; E) 140 kg; F) 120 kg.

(Constantin Neguțu)

1.156. Viteza v_0 cu care trebuie lansat orizontal un corp aflat la înălțimea h pentru ca distanța parcursă pe orizontală să fie de k ori mai mare decât h este:

A) $\sqrt{\frac{ghk}{2}}$; B) $\sqrt{\frac{gh}{2k}}$; C) $\frac{1}{k}\sqrt{\frac{gh}{2}}$; D) $\sqrt{\frac{hk}{2g}}$; E) $\sqrt{\frac{g^2hk}{2}}$; F) $k\sqrt{\frac{gh}{2}}$.

(Constantin Neguțu)

1.157.* Un corp alunecă pe un plan înclinat de unghi $\alpha = 45°$ cu planul orizontal și coeficient de frecare $\mu = 0,2$ de la o înălțime $h = 12\text{m}$. La baza planului, corpul se ciocnește perfect elastic de un perete așezat perpendicular pe acesta (Fig. 1.14). După ciocnire, corpul va ajunge la înălțimea:

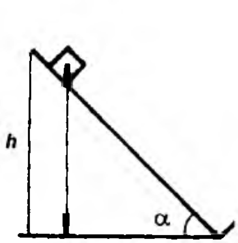


Fig. 1.14

A) 8m; B) 9m; C) 8,5m; D) 6m; E) 4m; F) 10m.

(Constantin Neguțu)

1.158. O minge de tenis de câmp cu masa de 50 g şi viteza de 180 km/h loveşte terenul perfect elastic sub unghiul de 60° faţă de verticală. Durata impactului este de 10^{-3} s. Forţa cu care mingea loveşte terenul este:

A) 1750 N; B) 2500 N; C) 3000 N; D) 1500 N; E) 2000 N; F) 4000 N.

(Constantin Neguţu)

1.159.* Să se afle masa Soarelui, cunoscând viteza liniară de rotaţie a Pământului în jurul Soarelui, $v = 30\text{km/s}$, raza orbitei Pământului, presupusă circulară, $R = 1{,}5 \cdot 10^{10}\text{km}$ şi constanta atracţiei universale, $k = 6{,}67 \cdot 10^{-11}\text{Nm}^2/\text{kg}^2$.

A) $2 \cdot 10^{30}$ kg; B) $2 \cdot 10^{32}$ kg: C) $2 \cdot 10^{27}$ kg;
D) $1{,}2 \cdot 10^{30}$ kg; E) $2 \cdot 10^{34}$ kg; F) $2 \cdot 10^{24}$ kg.

(Constantin Neguţu)

1.160. Variaţia energiei cinetice a unui corp asupra căruia acţionează un sistem de forţe este egală cu:

A) variaţia energiei potenţiale; B) zero; C) lucrul mecanic efectuat de forţa rezultantă ce acţionează asupra corpului în timpul acestei variaţii; D) lucrul mecanic efectuat de câmpul gravitaţional; E) momentul forţei rezultante faţă de centrul de masă al corpului; F) impulsul forţei rezultante.

(Constantin Neguţu)

1.161.* În cazul ciocnirii perfect plastice a două corpuri se conservă:

A) energia cinetică a sistemului B) energia potenţială a sistemului; C) impulsul sistemului; D) energia cinetică şi impulsul sistemului; E) impulsul şi energia potenţială a sistemului; F) energia potenţială, energia cinetică şi impulsul sistemului.

(Constantin Neguţu)

1.162.* Un corp cade liber de la înălţimea de 100m. După 4s de cădere este ciocnit plastic de un corp cu aceeaşi masă, având viteza de 20 m/s orientată orizontal. Distanţa parcursă pe orizontală faţă de locul ciocnirii este ($g = 10\text{m/s}^2$):

A) 82 m; B) 0,82 m; C) 0; D) 18,2 m; E) 8,2 m; F) 10 m.

(Constantin Neguţu)

1.163.* Doi motocicliști aleargă cu o mișcare uniformă pe același cerc pornind în același moment din același punct. Vitezele lor sunt $v_1 = 54\,\text{km/h}$ și $v_2 = 43{,}2\,\text{km/h}$. Neglijând mișcarea accelerată de la pornire, numărul de rotații după care unul îl prinde pe celălalt din urmă în punctul de plecare este:

A) 1; B) 2; C) 3; D) 4; E) 5; F) 6.

(Constantin Neguțu)

1.164.* De la o înălțime h_0 față de un plan orizontal se lasă liberă, fără viteză inițială, o bilă. Bila lovește planul cu viteza v_0 și se întoarce cu viteza $v_1 = ev_0$ (v_0 și v_1 în valori absolute). Durata totală a mișcării bilei până ce aceasta se oprește este:

A) $\sqrt{\frac{2h_0}{g}}\frac{1+e}{1-e}$; B) $\sqrt{\frac{2h_0}{g}}\frac{e}{1-e}$; C) $\frac{1}{2}\sqrt{\frac{2h_0}{g}}\frac{e}{1-e}$;

D) $2\sqrt{\frac{2h_0}{g}}\frac{e}{1+e}$; E) $2\sqrt{\frac{2h_0}{g}}\frac{1+e}{1-e}$; F) $\sqrt{\frac{2h_0}{g}}\frac{e}{1+e}$.

(Constantin Neguțu)

1.165. Un tren de masă $m = 1200\,\text{t}$ are o viteză inițială $v = 72$ km/h. Coeficientul de frecare dintre tren și șine este $\mu = 0{,}05$. Ce forță de frânare trebuie aplicată, pentru ca trenul să fie oprit în 20 s de la oprirea motorului electric al locomotivei (se consideră $g = 10$ m/s^2)?

A) $6\cdot10^5$ N; B) $3\cdot10^6$ N; C) $8\cdot10^4$ N;
D) $5\cdot10^5$ N; E) $4{,}5\cdot10^6$ N; F) $8{,}3\cdot10^5$ N.

(Cristian Toma)

1.166.* Un corp de masă $m = 30\,\text{kg}$ se deplasează cu viteza $v = 30\,\text{m/s}$. Pe acest corp este pus un corp de masă m', după acest impact corpurile deplasându-se cu viteza $v' = 10$ m/s. Care este masa m' a celui de-al doilea corp?

A) 20 kg; B) 60 kg; C) 35 kg; D) 47 kg; E) 52 kg; F) 74 kg.

(Cristian Toma)

1.167. În ce condiții vitezele relative $\vec{v}_1$ și $\vec{v}_2$ ale celor două șenile ale unui tractor considerate în raport cu centrul tractorului sunt egale în modul satisfăcând relația $|\vec{v}_1| = |\vec{v}_2| = |\vec{a}|$ (unde $\vec{a}$ este un vector cunoscut de modul nenul) astfel ca centrul tractorului să rămână în repaus?

A) $\vec{v}_1 = \vec{a}$; $\vec{v}_2 = \vec{a}$; B) $\vec{v}_1 = \vec{a}$; $\vec{v}_2 = \vec{a}/2$; C) $\vec{v}_1 = -\vec{a}$; $\vec{v}_2 = \vec{a}$;

D) $\vec{v}_1 = -\vec{a}$; $\vec{v}_2 = -\vec{a}/2$; E) $\vec{v}_1 = -\vec{a}$; $\vec{v}_2 = -\vec{a}$; F) $\vec{v}_1 = -\vec{a}$; $\vec{v}_2 = \vec{a}/2$.

(Cristian Toma)

1.168. Să se calculeze coeficientul de frecare μ dintre un automobil de 500 kg şi sol dacă pentru a se deplasa cu viteza de 108 km/h aceasta foloseşte o putere de 3×10^4 W (se consideră $g = 10\,\text{m/s}^2$).

A) $\mu = 0{,}1$; B) $\mu = 0{,}01$; C) $\mu = 0{,}2$; D) $\mu = 0{,}25$; E) $\mu = 0{,}15$; F) $\mu = 0{,}02$.

(Cristian Toma)

1.169. La o curbă de rază $R = 49\,\text{m}$ drumul a fost înclinat în raport cu suprafaţa orizontală la unghiul $\alpha = \text{arctg}\,0{,}1$. Considerând $g = 10\,\text{m/s}^2$, să se afle pentru ce viteză a fost proiectat drumul respectiv.

A) $v = 7\,\text{m/s}$; B) $v = 1\,\text{m/s}$; C) $v = 49\,\text{m/s}$;
D) $v = 14\,\text{m/s}$; E) $v = 1{,}4\,\text{m/s}$; F) $v = 4{,}9\,\text{m/s}$.

(Cristian Toma)

1.170.* Un ceasornic cu cadran este pornit la ora 12 (când orarul, minutarul şi secundarul sunt aliniate). La ce unghi cu axa ce uneşte centrul cadranului cu poziţia corespunzătoare orei 12 se întâlnesc din nou, pentru prima oară, secundarul şi minutarul?

A) $\frac{\pi}{2}$ rad; B) $\frac{\pi}{4}$ rad; C) $\frac{\pi}{59}$ rad; D) $\frac{\pi}{60}$ rad; E) $\frac{2\pi}{59}$ rad; F) $\frac{2\pi}{60}$ rad.

(Cristian Toma)

1.171.* Un corp lansat cu viteza $v = 10\,\text{m/s}$ de la sol, sub unghiul α faţă de orizontală, revine la sol la distanţa de $5\sqrt{3}$ m faţă de poziţia de plecare. Să se afle unghiul α (se consideră $g = 10\,\text{m/s}^2$).

A) $\frac{\pi}{2}$; B) $\frac{\pi}{4}$; C) $\frac{\pi}{3}$; D) $\frac{\pi}{6}$; E) $\frac{\pi}{8}$; F) $\frac{\pi\sqrt{3}}{2}$.

(Cristian Toma)

1.172.* Un corp de masă m este aruncat de la sol din punctul O cu viteza iniţială v sub un unghi α în raport cu o axă Ox conţinută în planul solului, astfel încât proiecţia poziţiei sale pe sol să aparţină permanent acestei axe Ox. Acest corp

…e la sol în punctul M. Să se afle valoarea unghiului α astfel încât distanța OM (în modul) să fie maximă.

A) $\alpha \in \left\{\frac{\pi}{4}\right\}$; B) $\alpha \in \left\{\frac{\pi}{2}, \pi\right\}$; C) $\alpha \in \left\{\frac{\pi}{4}, \frac{3\pi}{4}\right\}$;

D) $\alpha \in \left\{\frac{\pi}{4}, -\frac{\pi}{4}\right\}$; E) $\alpha \in \left\{\frac{3\pi}{4}\right\}$; F) $\alpha \in \left\{-\frac{\pi}{4}\right\}$.

(Cristian Toma)

1.173. Metroul parcurge distanța dintre două stații consecutive în 2 min 20 s, parcurgând o mișcare uniform accelerată urmată de una uniformă și apoi de una uniform încetinită. Dacă accelerațiile inițială și finală sunt egale în valoare absolută, $|a| = 1\ \text{m/s}^2$, și viteza maximă la care ajunge trenul este $v_m = 90$ km/h să se determine distanța dintre cele două stații.

A) 2,5 km; B) 2225 m; C) 2875 m; D) 1,25 km; E) 12500 m; F) 22,5 km.

(Ion Gurgu)

1.174. Un corp este aruncat pe verticală în sus cu viteza inițială $v_0 = 10$ m/s. După cât timp acesta se va găsi la înălțimea $h = 10\ \text{m}$?

A) 1 s; B) imposibil; C) 10 s; D) 1,5 s; E) 1 h; F) 0,5 s.

(Ion Gurgu)

1.175. Un glonte cu masa $m = 25\ \text{g}$ pătrunde într-o scândură pe distanța $l = 5$ cm. Dacă viteza inițială a glontelui este $v_0 = 500$ m/s, ce impuls ar primi o scândură identică, de grosime 2 cm.

A) 2 kg; B) 2,8 Ns; C) 5,6 Ns; D) nu primește impuls; E) 1,4 Nm; F) 1,4 Ns.

(Ion Gurgu)

1.176. De capetele unui fir trecut peste un scripete sunt legate două corpuri cu masele $m_1 = 10\ \text{g}$ și $m_2 = 50\text{g}$. Dacă sistemul este lăsat liber, să se calculeze înălțimea maximă la care se ridică masa m_1, cunoscând $h_2 = 50\text{cm}$ (Fig. 1.15). Se consideră $g = 10\text{m/s}^2$.

A) 5/6 m; B) 6/5 m; C) 1 m; D) nu se ridică; E) 0,5 m; F) 1,5 m.

(Ion Gurgu)

1.177. Un corp este aruncat cu viteza inițială $v_0 = 6$ m/s, pe un plan înclinat de unghi $\alpha = 45°$. știind că mişcarea se face cu frecare şi timpul de coborâre este de 3 ori mai mare decât la urcare, să se determine înălțimea până la care a urcat corpul.

A) 1 m; B) 1,1 m; C) 0,9 m; D) imposibil; E) 1,5 m; F) 0,1 m.

(Ion Gurgu)

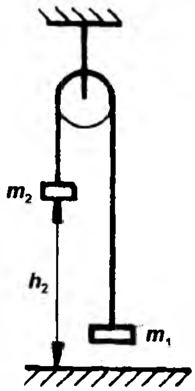


Fig. 1.15

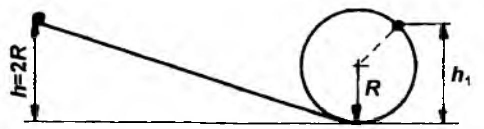


Fig. 1.16

1.178.* Un corp coboară liber, fără frecare, pe un plan înclinat şi de la baza acestuia îşi continuă mişcarea pe o traiectorie circulară de rază $R = 1$m (Fig. 1.16). Dacă corpul coboară de la înălțimea $h = 2R$, să se determine înălțimea h_1 la care ajunge corpul pe traiectoria circulară.

A) 1,0 m; B) 0,1 m; C) imposibil; D) 1,61 m; E) 2,0 m; F) 0,5 m.

(Ion Gurgu)

1.179. Din vârful unui turn cu înălțimea $h = 60$ m este aruncat în sus un corp cu viteza inițială $v_0 = 20$m/s. Cu ce viteză va atinge corpul solul ? $(g = 10\text{m/s}^2)$

A) 30 m/s ; B) 60 m/s ; C) 40 m/s ; D) 120 m/s ; E) 20 m/s ; F) 80 m/s.

(Marcel Dobre)

1.180. Un corp este aruncat fără frecare pe un plan înclinat. La 1s, respectiv 2s, din momentul aruncării corpul se află la distanța de 0,3 m de punctul de aruncare. Să se calculeze viteza inițială a corpului.

A) 4,5 m/s ; B) 45 m/s ; C) 0,45 m/s ; D) 0,9 m/s ; E) 1,5 m/s ; F) 2 m/s .

(Marcel Dobre)

1.181.* O piatră este aruncată cu $v_0 = 20\,\mathrm{m/s}$ sub unghi $\alpha = 60°$ cu orizontala. Să se calculeze raza de curbură în punctul situat la înălțimea maximă. $(g = 10\,\mathrm{m/s^2})$

A) 1 m; B) 10 m; C) 40 m; D) 18 m; E) 20 m; F) 5 m.

(Marcel Dobre)

1.182. O porțiune de șosea prezintă o pantă de 0,05. Pe această șosea un automobil cu masa $m = 150\mathrm{kg}$ coboară uniform având motorul decuplat, cu viteza de $10\,\mathrm{m/s}$. Care trebuie să fie puterea motorului pentru ca automobilul să urce uniform aceeaşi pantă cu aceeaşi viteză? $(g = 10\,\mathrm{m/s^2})$

A) 15000 W; B) 1500 W; C) 3500 W;
D) 12000 W; E) 25000 W; F) 10000 W.

(Marcel Dobre)

1.183.* O piatră cu masa $m = 0{,}2\,\mathrm{kg}$ este aruncată oblic pe o suprafață orizontală şi revine pe aceeaşi suprafață la o distanță $S = 5\,\mathrm{m}$ de locul aruncării după $t = 1\,\mathrm{s}$. Dacă se neglijează frecarea, să se afle lucrul mecanic necesar pentru efectuarea aruncării. $(g = 10\,\mathrm{m/s^2})$

A) 10 J; B) 15 J; C) 25 J; D) 100 J; E) 60 J; F) 5 J.

(Marcel Dobre)

1.184.* Sub acțiunea unui impuls inițial o greutate legată cu un fir de tavan descrie un cerc situat în plan orizontal la o distanță de 1,5 m de tavan. Care este frecvența rotațiilor greutății? $(g = 10\,\mathrm{m/s^2})$

A) $0{,}91\,\mathrm{s^{-1}}$; B) $0{,}41\,\mathrm{s^{-1}}$; C) $0{,}5\,\mathrm{s^{-1}}$;
D) $1{,}14\,\mathrm{s^{-1}}$; E) $2{,}4\,\mathrm{s^{-1}}$; F) $3{,}2\,\mathrm{s^{-1}}$.

(Marcel Dobre)

1.185. Sub acțiunea unei forțe $F_1 = 9\,\mathrm{N}$, un punct material se mişcă cu accelerația $a_1 = 3\ \mathrm{m/s^2}$. Cu ce accelerație se va mişca acesta sub acțiunea unei forțe $F_2 = 6\ \mathrm{N}$?

A) $1\,\mathrm{m/s^2}$; B) $2\,\mathrm{m/s^2}$; C) $5\,\mathrm{m/s^2}$; D) $2{,}5\,\mathrm{m/s^2}$; E) $-3\,\mathrm{m/s^2}$; F) $-5\,\mathrm{m/s^2}$.

(Marin Cilea)

1.186. O minge cu masa $m = 0{,}2\,\text{kg}$ a căpătat, după lovire, o viteză $v = 15\,\text{m/s}$. Dacă durata lovirii a fost $\Delta t = 10^{-2}\,\text{s}$, să se afle forța medie de lovire.

A) 300 N; B) 1 kN; C) 500 N; D) 0,2 kN; E) 125,5 N; F) 15 kN.

(Marin Cilea)

1.187. Un camion cu masa $m = 10\,\text{t}$ porneşte cu accelerația $a = 0{,}55\,\text{m/s}^2$. ªtiind că forțele de frecare (de rezistență) au valoarea de 500N, să se afle forța de tracțiune a motorului.

A) 2 kN; B) 2,5 kN; C) 10 kN; D) 6 kN; E) 10^3 N; F) 500 N.

(Marin Cilea)

1.188. O săniuță coboară liber un deal de lungime $l = 50\,\text{m}$ într-un timp $t = 10\,\text{s}$. Cu ce viteză a ajuns ea la baza dealului ?

A) 3 m/s; B) 1 m/s; C) 4,5 m/s; D) 50 m/s; E) 25 m/s; F) 10 m/s.

(Marin Cilea)

1.189. Un corp aruncat vertical în sus a revenit pe pământ după $\tau = 10\,\text{s}$. Cu ce viteză inițială a fost aruncat corpul ? ($g = 10\ \text{m/s}^2$)

A) 10 m/s; B) 20 m/s; C) 50 m/s; D) 25 m/s; E) 100 m/s; F) 15 m/s.

(Marin Cilea)

1.190.*Un autoturism cu masa $m = 1\,\text{t}$ merge cu viteza $v = 10\,\text{m/s}$ peste un pod convex, cu raza de curbură $R = 100\,\text{m}$. Ce apăsare exercită autoturismul asupra podului în punctul superior ? ($g = 10\ \text{m/s}^2$)

A) 1 kN; B) 10^4 N; C) 280,6 N; D) 0 N; E) 9 kN; F) 500 N.

(Marin Cilea)

1.191. Un resort a fost comprimat cu $x = 4\,\text{cm}$ sub acțiunea unei forțe $F = 25\,\text{N}$. Calculați energia potențială a resortului.

A) 10 J; B) 5 J; C) 1 J; D) 0,5 J; E) 25 J; F) 8 J.

(Marin Cilea)

1.192.* Un corp cu masa $m_1 = 0{,}5\,\text{kg}$ şi viteza $v_1 = 10\,\text{m/s}$ loveşte un alt corp care se mişcă spre el pe aceeaşi direcție. După ciocnire corpurile se opresc. Calculați modulul impulsului pentru cel de-al doilea corp.

A) $10\ \text{kg}\cdot\frac{\text{m}}{\text{s}}$; B) 3 N·s; C) 5 N·s; D) $4\ \frac{\text{kg}\cdot\text{m}}{\text{s}}$; E) 0,5 N·s; F) 12,3 N·m.

(Marin Cilea)

1.193. Impulsul unui corp este $p = 10\ \text{N}\cdot\text{s}$, iar energia cinetică $E_c = 10\ \text{J}$. Să se afle masa corpului.

A) 1 kg; B) 3 kg; C) 5 kg; D) 7 kg; E) 9 kg; F) 11 kg.

(Marin Cilea)

1.194. Un corp cu masa $m = 1\ \text{kg}$, fără viteză inițială, coboară fără frecare pe un plan înclinat de înălțime $h = 5\ \text{m}$. Ajungând la baza planului, corpul se deplasează cu frecare pe o suprafață plană orizontală până se oprește. Să se calculeze timpul total de mișcare pe planul înclinat și pe cel orizontal. Se dau: $\alpha = 30°$, $\mu = 0{,}2$, $g = 10\ \text{m/s}^2$.

A) 7 s; B) 14 s; C) 2 s; D) 5 s; E) 6 s; F) 4,2 s.

(Tatiana Pop)

1.195. Un punct material este lansat în sus de-a lungul unui plan înclinat care formează unghiul $\alpha = 45°$ cu orizontala, cu viteza inițială $v_0 = 6\ \text{m/s}$. Mișcarea se face cu frecare, coeficientul de frecare la alunecare între corp și planul înclinat fiind $\mu = 0{,}2$. Dacă din punctul de înălțime maximă, corpul coboară cu viteza inițială nulă, de câte ori este mai mare timpul de coborâre până la baza planului, față de timpul de urcare ? Se dă $g = 10\ \text{m/s}^2$.

A) 1,22 ; B) 1,4 ; C) 2 ; D) 5 ; E) 6 ; F) 2,32.

(Tatiana Pop)

1.196. Un corp cade liber de la o înălțime de 490 m. Ce spațiu străbate el în ultima secundă a mișcării ? $\left(g = 9{,}80\ \text{m/s}^2\right)$

A) 98 m ; B) 93,1 m ; C) 9,8 m ; D) 108 m ; E) 100 m ; F) 88,6.

(Tatiana Pop)

1.197. Un automobil cu masa 1000 kg pornește din repaus și ajunge la viteza de 30 m/s după ce parcurge 500 m pe un drum orizontal. Să se calculeze forța de tracțiune a motorului, dacă forța de frecare este de 200 N.

A) $F = 1000\ \text{N}$; B) $F = 1050\ \text{N}$; C) $F = 1100\ \text{N}$;
D) $F = 900\ \text{N}$; E) $F = 1150\ \text{N}$; F) 1350 N.

(Tatiana Pop)

1.198.* Un corp se mişcă uniform pe un cerc de rază $R = 10\,\text{m}$, sub acţiunea unei forţe centripete $F = 100\,\text{N}$. Lucrul mecanic efectuat de această forţă într-o perioadă a mişcării este:

A) $L = 2000\pi\,\text{J}$; B) $L = 1000\pi\,\text{J}$; C) $L = 0\,\text{J}$;
D) $L = 3000\pi\,\text{J}$; E) $L = 1000\,\text{J}$; F) $L = 100\pi\,\text{J}$.

(Tatiana Pop)

1.199. Firul AB inextensibil şi de masă neglijabilă, fixat în A, are prins în B un corp cu masa de $2\,\text{kg}$. Se scoate firul din poziţia de echilibru, astfel încât formează cu verticala unghiul de $60°$. Se lasă corpul liber. Tensiunea din fir, când acesta face cu verticala unghiul de $30°$ $\left(g = 10\,\text{m/s}^2\right)$, este:

A) $F = 1{,}7\,\text{N}$; B) $F = 73{,}1\,\text{N}$; C) $F = 20\,\text{N}$;
D) $F = 31{,}9\,\text{N}$; E) $F = 40\,\text{N}$; F) 24,5N.

(Tatiana Pop)

1.200. Pentru a deplasa un corp în sus pe un plan înclinat cu unghiul de $45°$ este necesară o forţă tangenţială minimă de $30\,\text{N}$, iar pentru a-l menţine în repaus, forţa tangenţială minimă este de $15\,\text{N}$, îndreptată în acelaşi sens ca şi prima. Care este coeficientul de frecare dintre corp şi planul înclinat ?

A) 0,5; B) 0,1; C) 3/4; D) 1/3; E) 0,6; F) 0,24.

(Tatiana Pop)

1.201.* Un corp execută o mişcare oscilatorie armonică. Pentru a îndepărta corpul din poziţia de repaus până la elongaţia maximă se cheltuieşte un lucru mecanic $L = 0{,}5\,\text{J}$. Forţă elastică care acţionează asupra corpului în acest punct este $F = 2{,}5\,\text{N}$. Care este amplitudinea mişcării oscilatorii ?

A) 0,25 m; B) 0,3 m; C) 0,35 m; D) 0,4 m; E) 0,5 m; F) 0,55m.

(Tatiana Pop)

1.202. Ecuaţia mişcării unui mobil este $x = 2 + 6t - t^2$ (valorile exprimate în Sistemul Internaţional). După ce timp viteza mobilului este egală cu o treime din viteza iniţială ?

A) 1/3 s; B) 4 s; C) 1 s; D) 0,5 s; E) 2 s; F) 3 s.

(Mona Mihăilescu)

1.203. Un corp parcurge în mişcare uniform accelerată cu viteza iniţială v_0, o distanţă $s = 96\,\text{m}$. Prima jumătate o parcurge în $t_1 = 8\,\text{s}$, iar cealaltă jumătate în $t_2 = 4\,\text{s}$. Se cere acceleraţia corpului.

A) 3,2 m/s^2 ; B) 1,4 m/s^2; C) 2,4 m/s^2 ; D) 5 m/s^2 ; E) 6 m/s^2 ; F) 1 m/s^2 .

(Mona Mihăilescu)

1.204. Un corp de masă $m = 4\,\text{kg}$ este acționat cu o forță $F = 60\,\text{N}$ orientată ... verticală în sus. Cu ce accelerație se mișcă corpul ? Se neglijează frecarea. Se dă $g = 10\text{m/s}^2$.

A) 25m/s^2 sus; B) 5m/s^2 jos; C) 400m/s^2 sus;
D) 25m/s^2 jos; E) 5m/s^2 sus; F) 20m/s^2 jos.

(Mona Mihăilescu)

1.205. Un resort aflat pe un plan orizontal este fixat la un capăt, iar la celălalt ... legat un corp de masă m . La momentul inițial resortul e netensionat, se imprimă corpului m viteza v_0 în sensul destinderii resortului. Dacă se cunoaște constanta elastică K , se cere deformația maximă în lipsa frecărilor.

A) $\frac{mv_0}{K}$; B) $\frac{\sqrt{mv_0}}{K}$; C) $v_0\sqrt{\frac{m}{K}}$; D) $v_0\sqrt{\frac{K}{m}}$; E) $\frac{v_0}{m}\sqrt{K}$; F) $v_0\sqrt{\frac{2m}{K}}$.

(Mona Mihăilescu)

1.206.* Acele unui ceasornic au lungimile $l_1 = 3\,\text{cm}$ (orarul) și $l_2 = 4{,}5\,\text{cm}$ (minutarul). Care este raportul vitezelor periferice v_1 / v_2 ale celor două ace indicatoare?

A) 2/3; B) 8; C) 1/3; D) 1/18; E) 1/90; 2/30.

(Mona Mihăilescu)

1.207. Un corp cu greutatea de 10N cade liber un sfert de minut. Care este variația impulsului corpului neglijând frecările ($g = 10\text{m/s}^2$).

A) 250 kgm/s; B) 15 kgm/s; C) 150 kgm/s;
D) 1500 kgm/s; E) 25 kgm/s; F) 2,5 kgm/s.

(Mona Mihăilescu)

1.208. Un corp cade în câmpul gravitațional al unui astru, fără atmosferă, cu accelerația gravitațională $g_a = 2\,\text{m/s}^2$. Să se determine de la ce înălțime trebuie să cadă pentru a parcurge spațiul $h = 3\,\text{m}$ în timpul ultimei secunde a căderii sale.

A) 16 m; B) 2,85 m; C) 3 m; D) 4 m; E) 6,15 m; F) 8 m.

(Alexandru M. Preda)

1.209. Un cilindru gol se mişcă pe un plan orizontal cu o acceleraţie $a = g$. Pe partea interioară a cilindrului se poate mişca fără frecare o mică sferă cu masa m. Care este unghiul pe care îl face raza vectoare a poziţiei de echilibru al sferei cu verticala ?

A) 90° ; B) 45° ; C) 30° ; D) 60° ; E) 180° ; F) 0°.

(Alexandru M. Preda)

1.210. Pe un plan orizontal se află o scândură cu masa $m = 1\text{kg}$, iar pe scândură un corp mic cu greutatea $G_1 = 20\text{N}$ (Fig. 1.17). Ce forţă orizontală minimă, F, trebuie aplicată scândurii pentru ca ea să alunece de sub corp ? Se consideră coeficientul de frecare dintre corp şi scândură $\mu_1 = 0{,}25$, iar cel dintre scândură şi plan $\mu_2 = 0{,}50$ $\left(g = 10\text{m/s}^2\right)$.

A) 20N; B) 30N; C) 22,5N; D) 10N; E) 40,5N; F) 32,5N.

(Alexandru M. Preda)

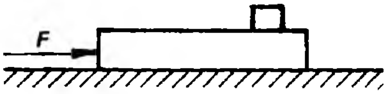


Fig. 1.17

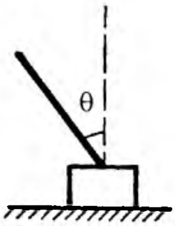


Fig. 1.18

1.211. O cărămidă cu masa $m = 5$ kg se află pe un plan orizontal. Aceasta este deplasată uniform pe plan cu ajutorul unei cozi de lemn care face un unghi $\theta = 30^\circ$ cu direcţia verticală (Fig. 1.18). Masa cozii este neglijabilă, iar coeficientul de frecare dintre cărămidă şi plan este $\mu = 0{,}1$. Să se afle mărimea forţei, orientată de-a lungul cozii, necesară pentru a face cărămida să alunece cu viteză constantă pe plan ($g = 10\text{m/s}^2$).

A) 50N; B) 25N; C) 5,12N; D) 12,09N; E) 5N; F) 20,5N.

(Alexandru M. Preda)

1.212. O cărămidă cu masa $m = 5\text{kg}$ este aşezată pe un perete vertical şi apăsată cu o forţă, F, de jos in sus, care face cu orizontala un unghi $\theta = 45^\circ$. Dacă se consideră coeficientul de frecare $\mu = 0{,}3$ şi $g = 10\text{m/s}^2$ să se calculeze mărimea minimă a forţei F necesară pentru ca să nu cadă cărămida în jos.

A) 50 N; B) 35 N; C) 150,5 N; D) 200,25 N; E) 54,39 N; F) 5,25 N.

(Alexandru M. Preda)

1.213.* Presupunem că Pământul este perfect sferic şi are raza $R = 6400\,\text{km}$. Dacă considerăm $g = 10\text{m/s}^2$ în toate punctele de pe Pământ, să se afle cu cât se micşorează greutatea unui om cu masa $m = 100\,\text{kg}$ când se deplasează de la pol la ecuator.

A) 0 N; B) 3,37 N; C) 10,51 N; D) 50 N; E) 1,21 N; F) 80,53 N.

(Alexandru M. Preda)

1.214. Un corp se deplasează în sensul pozitiv al axei Ox sub acţiunea unei forțe $F(x) = 7x + 3$, unde F se exprimă în newtoni şi poziția x în metri. Sub acțiunea acestei forţe corpul se deplasează între punctele $x_1 = 3\,\text{m}$ şi $x_2 = 5\,\text{m}$. Lucrul mecanic efectuat de această forță are valoarea:

A) 124 J; B) 38 J; C) 62 J; D) 31 J; E) 20 J; F) 50 J.

(Alexandru M. Preda)

1.215. Un avion având viteza de zbor (faţă de aerul înconjurător) de 234 km/h trebuie să se deplaseze spre nord, în condiţiile în care vântul bate spre est cu viteza de 25m/s. Se cere viteza de deplasare a avionului faţă de pământ, precum şi unghiul pe care trebuie să îl facă direcţia de zbor a fuzelajului avionului cu direcţia N-S.

A) 216 km/h; $\text{arctg}\,\frac{5}{12}$ spre V-NV; B) 216 km/h; $\text{arctg}\,\frac{5}{12}$ spre E-NE;
C) 60 m/s; $\arcsin 0{,}416$ spre E-NE; D) 65 m/s; $\arcsin 0{,}75$ spre V-NV;
E) 162,5 km/h; $\arcsin\frac{5}{13}$ spre V-NV; F) 180 km/h $\arccos\frac{12}{13}$ spre E-NE.

(Corneliu Călin)

1.216. Un plan înclinat are rolul de a ridica greutăţi la înălţimea $h = 4{,}4\,\text{m}$, unghiul de înclinare fiind de $45°$. De la baza acestui plan se lansează în sus pe plan cu viteza iniţială $v_0 = 11\,\text{m/s}$ un corp ce se mişcă cu frecare, coeficientul de frecare dintre corp şi plan fiind $\mu = 0{,}1$. Se cere timpul după care corpul ajunge la capătul superior al planului înclinat. Se consideră $g = 10\text{m/s}^2$.

A) 0,78 s; B) 2 s; C) 1,41 s; D) 1,73 s; E) 0,707 s; F) 0,577 s.

(Corneliu Călin)

1.217.* Se consideră sistemul de corpuri reprezentat în Fig. 1.19. Corpul de masă m_1 se află situat la o distanţă mai mare decât h faţă de scripete. În momentul când m_2 atinge solul, viteza corpurilor va fi:

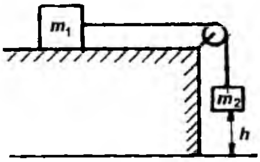


Fig. 1.19

A) $v = \sqrt{2gh}$; B) $v = \sqrt{\frac{2m_1 gh}{m_1 + m_2}}$;

C) $v = \sqrt{\frac{(m_1 + m_2)gh}{m_1}}$; D) $v = \sqrt{\frac{m_2}{m_1} gh}$;

E) $v = \sqrt{\frac{2m_2 gh}{m_1 + m_2}}$; F) $v = \sqrt{gh}$.

(Gheorghe Stanciu)

1.218. Sub acţiunea unui corp de masă m' un resort elastic suferă alungirea Δl. Suspendând resortul de tavanul unui mobil care suferă o mişcare pe un cerc de rază R, cu viteza v, să se arate dacă alungirea resortului este:

A) $\Delta l' = \Delta l$; B) $\Delta l' = \Delta l\sqrt{\frac{v^2}{R} + g}$; C) $\Delta l' = \frac{\Delta l}{g}\sqrt{\frac{v^4}{R^2} + g^2}$;

D) $\Delta l' = \frac{\Delta l}{g}\sqrt{\frac{v^2}{R^4} + g^2}$; E) $\Delta l' = \frac{\Delta l}{g}\sqrt{\frac{v^2}{R^4} - g^2}$; F) $\Delta l' = \Delta l\sqrt{v^2 - g^2}$.

(Gheorghe Stanciu)

1.219. Un corp prismatic de masă M se poate deplasa pe o suprafaţă orizontală fără frecare. Pe suprafaţa acestuia se află un corp de masă m, coeficientul de frecare dintre corpuri fiind μ. Dacă asupra corpului M acţionează o forţă F, astfel încât corpul de masă m începe să alunece, acceleraţia acestuia faţă de M va fi:

A) $a = \mu mg$; B) $a = \frac{\mu Mg}{m}$; C) $a = \frac{\mu(M + m)g}{m}$;

D) $a = \frac{F - \mu mg}{M} - \mu g$; E) $a = \frac{F - \mu Mg}{m} - \mu g$; F) $a = \frac{F - \mu mg}{M + m}$.

(Gheorghe Stanciu)

1.220. Un plan înclinat sub unghiul α, se poate deplasa fără frecare pe suprafaţa orizontală. Un corp de masă m se află pe plan. Sub acţiunea unei forţe planul începe să se deplaseze accelerat, cu acceleraţia $\vec{a}$, în direcţia opusă mişcării corpului pe plan. Cunoscând coeficientul de frecare μ să se arate dacă acceleraţia corpului faţă de suprafaţa planului înclinat este:

A) $g\sin\alpha$; B) $g\sin\alpha - a\cos\alpha$; C) $g\sin\alpha - \mu\cos\alpha$;

D) $g\sin\alpha + a\cos\alpha - \mu(g\cos\alpha - a\sin\alpha)$;

E) $g\sin\alpha - \mu(g\cos\alpha - a\sin\alpha)$; F) $\mu g\cos\alpha - (g\sin\alpha + a\cos\alpha)$.

(Gheorghe Stanciu)

1.221. Un vehicul de masă m aflat sub acțiunea unei forțe de tracțiune F, se deplasează pe o suprafață orizonatlă cu un coeficient de frecare μ, mărindu-și viteza de la 0 la v. Timpul după care atinge viteza v este:

A) $t = \dfrac{mv^2}{F + \mu mg}$; B) $t = \dfrac{mv}{F - \mu mg}$; C) $t = \dfrac{F - \mu mg}{mv}$;

D) $t = \dfrac{F + \mu mg}{v}$; E) $t = \dfrac{F}{v - \mu mg}$; F) $t = \dfrac{1}{2}\dfrac{mv}{F - \mu mg}$.

(Gheorghe Stanciu)

1.222. Un corp cade sub acțiunea propriei greutăți de la o înălțime h, necunoscută. Știind că în timpul τ, înainte de a atinge solul, parcurge distanța kh, să se indice dacă timpul total al căderii este:

A) $t = 5\tau$; B) $t = \dfrac{\tau}{k}$; C) $t = k\tau$;

D) $t = \tau\dfrac{1+\sqrt{1+k}}{k}$; E) $t = \tau\dfrac{1-\sqrt{1-k}}{k}$; F) $t = \tau\dfrac{1-\sqrt{1+k}}{k}$.

(Gheorghe Stanciu)

1.223. Asupra unui corp de masă $m = 1$ kg, așezat pe un plan orizontal, acționează o forță F având o direcție care face un unghi $\alpha = \dfrac{\pi}{6}$ rad cu direcția orizontală. Coeficientul de frecare dintre corp și planul orizontal are valoarea $\mu = \dfrac{\sqrt{3}}{9}$ ($g = 10$ m/s^2). Valoarea maximă a forței F pentru care corpul mai rămâne în repaus este:

A) 2 N; B) 3N; C) 4 N; D) 5 N; E) 6 N; F) 7 N.

(Cone Gabriela)

1.224. Două bile sunt aruncate vertical în sus, din același punct, prima cu viteza $v_{01} = 10$ m/s, iar a doua după timpul $\tau = 2$ s, cu viteza v_{02}. Bilele se întâlnesc:

A) la urcarea ambelor; B) la coborârea primeia și urcarea celei de a doua;

C) la coborârea ambelor; D) pe sol; E) nu se întâlnesc;

F) nu se poate stabili din datele existente.

(Cone Gabriela)

1.225. Un tren cu masa $m = 500\,t$ se deplasează cu viteza constantă $v_0 = 72$ km/h. La un moment dat trenul începe să frâneze şi parcurge până la oprire distanţa $d = 200$ m. Forţa de frânare este egală cu:

A) 100 kN; B) 200 kN; C) 300 kN; D) 4.10^5 N; E) $5\ 10^5$ N; F) 5.10^4 N.

(Cone Gabriela)

1.226. Un corp alunecă pe un plan înclinat cu unghiul $\alpha = 45^\circ$ faţă de orizontală. Legea de mişcare a corpului este $s = bt^2$, unde b = 2,42 în unităţi SI, iar t este timpul. Coeficientul de frecare la alunecare pe planul înclinat are valoarea ($g = 9{,}8$ m/s^2):

A) 0,10; B) 0,15; C) 0,20; D) 0,25; E) 0,30; F) 0,40.

(Cone Gabriela)

1.227. De un fir trecut peste un scripete sunt legate două corpuri: unul, de masă $m_1 = 0{,}8$ kg, legat direct şi al doilea, de masă $m_2 = 0{,}2$ kg, legat prin intermediul unui resort de constantă elastică $k = 50$ N/m. Iniţial firul fiind blocat, resortul se alungeşte după deblocare cu:

A) 4 cm; B) 2,4 cm; C) 1,2 cm; D) 1 cm; E) 0,2 cm; F) 0,01 cm.

(Cone Gabriela)

1.228. Pe o suprafaţă orizontală se află două corpuri de mase m_1 şi m_2, legate printr-un resort. Forţa minimă constantă orizontală care, acţionând asupra primului corp, îl scoate din repaus pe al doilea este egală cu :

A) $m_2 g$; B) $\mu(m_1 + m_2)g$;C) $\mu m_2 g$; D) $m_2 g + \mu m_1 g$; E) $m_1 g$; F) $\mu m_1 g$.

Coeficientul de frecare dintre corpuri şi planul orizontal este μ.

(Cone Gabriela)

1.229. O locomotivă trage o garnitură de tren pe un plan orizontal, cu frecare, coeficientul de frecare fiind egal cu μ = 0,015. Acceleraţia trenului când viteza sa este egală cu jumătate din viteza maximă are valoarea:

A) 0,15 m/s^2; B) 1,5 m/s^2; C) 0,5 m/s^2; D) 0,1 m/s^2; E) 0,25 m/s^2; F) 1 m/s^2.

(Cone Gabriela)

1.230. Un corp cu masa $m = 20$ kg, aflat la înălţimea $h = 20$ m deasupra solului, se sprijină de un resort orizontal comprimat cu $x = 2$ cm. Resortul are constanta elastică $k = 2000$ N/m. Lăsând liber resortul, acesta împinge corpul, care parcurge pe orizontală, până la atingerea solului, distanţa:

A) 1m; B) 0,4m; C) 10 m; D) 12 m; E) 13 m; F) 15 m.

(Cone Gabriela)

1.231. Alegeți expresia care are unitatea de măsură a randamentului:

A) J; B) W; C) Nm; D) Js; E) $\frac{Ns^2}{kg\,m}$; F) m/s.

(Cone Gabriela)

1.232. Impulsul:

A) este egal cu produsul dintre forță și viteză; B) este o mărime vectorială egală cu produsul dintre masă și vectorul viteză; C) este egal cu raportul dintre lucrul mecanic și timp; D) are expresia $\overline{p} = m\overline{a}$; E) este invers proporțional cu masa corpului; F) are sens opus vitezei.

(Cone Gabriela)

1.233. Un biciclist pleacă din punctul A spre B cu viteza de 18km/h. În același moment, din B pleacă spre A un motociclist, cu viteza de 72km/h, ajunge în A și apoi se întoarce, ajungând biciclistul la $72\,\text{km}$ de A. Distanța dintre cele două puncte este:

A) 144 km; B) 216 km; C) 270 km; D) 180 km; E) 220 km; F) 196 km.

(Alexandru Lupașcu)

1.234. O minge cade liber dintr-un turn și atinge solul după 3s. Știind că $g = 9{,}8\text{m/s}^2$ și neglijând rezistența aerului, viteza medie a mingii în timpul căderii este:

A) 14,7m/s; B) 9,8m/s; C) 29,4m/s; D) 19,6m/s; E) 16,8m/s; F) alt rezultat.

(Alexandru Lupașcu)

1.235 Un vehicul care se deplasează cu $v_1 = 18\,\text{km/h}$ se oprește pe o distanță de $2\,\text{m}$. Considerând că accelerația de frânare rămâne aceeași, distanța de frânare la viteza $v_2 = 108\,\text{km/h}$ este egală cu:

A) 18m; B) 148m; C) 63m; D) 92m; E) 108m; F) 72m.

(Alexandru Lupașcu)

1.236.*) O bilă este aruncată oblic în jos, cu unghiul $\alpha = 30^\circ$ față de orizontală, dintr-un turn înalt de 60m. Viteza inițială a bilei este de 40m/s. Se consideră $g = 10\text{m/s}^2$. Viteza cu care bila atinge solul este de aproximativ:

A) 69,5m/s; B) 43,6m/s; C) 66,5m/s; D) 58,3m/s; E) 42,7m/s; F) 52,9m/s.

(Alexandru Lupașcu)

1.237. Un corp cu masa de 25kg este ținut timp de 1 min la înălțimea de 2 m deasupra solului. Ce lucru mecanic se efectuează în acest timp ?

A) 3 kJ; B) 50 J; C) 50 W; D) 300 J; E) 0 J; F) 0,83 J.

(Alexandru Lupaşcu)

1.238. O rachetă care se deplasează cu viteza v îşi porneşte motoarele şi ajunge la viteza $2v$. În acest timp, prin consumarea carburantului, racheta pierde 50% din masa sa. Energia cinetică a rachetei:

A) scade de două ori; B) rămâne aceeaşi; C) creşte de două ori;
D) creşte cu 50%; E) creşte cu 75%; F) creşte cu 150%.

(Alexandru Lupaşcu)

1.239.* Două bile de aceeaşi masă sunt aruncate cu aceeaşi viteză şi se ciocnesc cu un perete vertical. Prima bilă se ciocneşte perfect elastic, a doua rămâne lipită de perete. Care este răspunsul corect:

A) prima bilă cedează peretelui un impuls de două ori mai mare decât cea de-a doua;
B) a doua bilă cedează peretelui un impuls de două ori mai mare decât prima;
C) ambele bile cedează peretelui acelaşi impuls;
D) prima bilă cedează peretelui un impuls cu 50% mai mic decât a doua;
E) prima bilă cedează peretelui un impuls cu 50% mai mare decât a doua;
F) impulsurile cedate peretelui de cele două bile nu se pot compara.

(Alexandru Lupaşcu)

1.240.* Un punct material execută o mişcare circulară uniformă, caracterizată de $\vec{\omega} = const.$, care este analizată dintr-un sistem de referință inerțial. Una dintre afirmațiile următoare *este falsă*:

A) forța centrifugă este reacțiunea la forța centripetă şi reciproc;
B) pentru analiza mişcării nu este nevoie să considerăm forța centrifugă de inerție;
C) punctul material execută mişcarea circulară uniformă sub acțiunea forței centripete;
D) asupra punctului material acționează simultan forța centrifugă şi forța centripetă;
E) forța centrifugă este proporțională cu raza de girație;
F) forța centripetă nu modifică energia cinetică a punctului material.

(Eugen Scarlat)

1.241.* Un corp execută o mişcare circulară uniformă, caracterizată de = *const.*, care este analizată dintr-un sistem de referință inerțial. Una dintre afirmațiile următoare *este falsă*:

A) forța centrifugă este creată de corp şi suportată de mediu;
B) corpul execută mişcarea circulară uniformă sub acțiunea forței centripete;
C) corpul execută mişcarea circulară uniformă sub acțiunea forței centrifuge;
D) forța centripetă este creată de mediu şi suportată de corp;
E) forța centripetă este proporțională cu raza de girație;
F) forța centrifugă este proporțională cu viteza tangențială a corpului.

(Eugen Scarlat)

1.242.* Un punct material execută o mişcare circulară uniformă. Analizăm mişcarea dintr-un sistem de referință fixat de corp. Una dintre afirmațiile următoare *este falsă*:

A) forța centrifugă de inerție şi forța centripetă acționează asupra punctului material şi se echilibrează reciproc;
B) forța centrifugă de inerție este o pseudoforță;
C) modulul forței centrifuge de inerție este proporțional cu masa punctului material;
D) asupra punctului material acționează simultan forța centrifugă şi forța centripetă;
E) modulul forței centrifuge, modulul forței centripete şi modulul forței centrifuge de inerție sunt egale între ele;
F) punctul material este în repaus.

(Eugen Scarlat)

1.243.* Un punct material execută o mişcare circulară uniformă. Analizăm mişcarea dintr-un sistem de referință fixat de corp. Una singură dintre afirmațiile următoare *este adevărată*:

A) forța centrifugă de inerție şi forța centripetă acționează asupra punctului material şi se echilibrează reciproc;
B) forța centrifugă de inerție şi forța centrifugă acționează asupra punctului material şi se echilibrează reciproc;
C) forța centrifugă şi forța centripetă acționează asupra punctului material şi se echilibrează reciproc;
D) forța centrifugă este reacțiunea la forța centrifugă de inerție şi reciproc;
E) forța centripetă este reacțiunea la forța centrifugă de inerție şi reciproc;
F) forța centrifugă este o pseudoforță.

(Eugen Scarlat)

1.244.* Un corp loveşte frontal un perete. În ce raport este forţa medie de contact, în cazul ciocnirii elastice, faţă de forţa în cazul ciocnirii plastice, dacă timpul de ciocnire este acelaşi?

A) 1:1; B) 2:1; C) 1:2; D) 2:3; E) 3:2; F) $\sqrt{2}:1$.

(Eugen Scarlat)

1.245. Un om, a cărui masă este m, parcurge uniform lungimea unei bărci l (de la proră la pupă), în timpul τ. În acest timp, barca, a cărei masă este M, se deplasează faţă de apă pe o distanţă d. Cum se modifică această distanţă dacă timpul τ se dublează?

A) creşte de 2 ori; B) creşte de $\sqrt{2}$ ori; C) creşte de $2\sqrt{2}$ ori;
D) nu se modifică; E) scade de 2 ori; F) scade de $\sqrt{2}$ ori.

(Eugen Scarlat)

1.246.* Două bile identice se mişcă una spre cealaltă cu viteze egale în modul. La ciocnirea lor, perfect plastică, se degajă o cantitate de căldură Q. Cum se modifică căldura degajată, dacă viteza uneia dintre bile se triplează ?

A) Creşte de $\sqrt{3}$ ori; B) creşte de 3 ori; C) creşte de 4 ori;
D) creşte de 9 ori; E) creşte de $3\sqrt{3}$ ori; F) nu se modifică.

(Eugen Scarlat)

1.247. Un resort vertical este comprimat puternic şi apoi lăsat să se destindă brusc, aruncând în sus un mic corp până la înălţimea h. Dacă se neglijează frecările cu aerul şi dimensiunile resortului, precizaţi la ce înălţime va fi aruncat micul corp. dacă resortul este comprimat la jumătate faţă de situaţia anterioară.

A) $h\frac{1}{2}$; B) $h\frac{1}{4}$; C) h; D) $h\frac{1}{3}$; E) $h\frac{\sqrt{2}}{2}$; F) $h\frac{\sqrt{2}}{4}$.

(Eugen Scarlat)

1248.* Două bile de mase egale sunt suspendate pe fire paralele, astfel încât bilele se ating. Prima bilă este deviată până la o înălţime h şi lăsată liber. La ce înălţime se ridică prima bilă după ciocnirea perfect elastică cu bila a doua?

A) $h\frac{\sqrt{3}}{2}$; B) $h\frac{1}{2}$; C) h; D) $2h$; E) $h\frac{\sqrt{2}}{3}$; F) zero.

(Eugen Scarlat)

1.249.* O particulă stă iniţial în punctul A pe o sferă de rază R, conform Fig. 1.20. Particula începe să alunece pe sferă, fără frecare. La ce unghi se desprinde particula ?

A) $\cos\theta = \frac{\sqrt{3}}{2}$; B) $\cos\theta = \frac{2}{\sqrt{3}}$; C) $\cos\theta = \frac{2}{3}$;
D) $\mathrm{tg}\theta = \frac{1}{2}$; E) $\sin\theta = \frac{2}{3}$; F) $\mathrm{tg}\theta = \frac{2}{3}$.

(Alexandrina Nenciu)

1.250.* O particulă de masă m alunecă fără frecare pornind din A pe o sferă de rază R şi se desprinde de sferă atunci când $\cos\theta = \frac{2}{3}$ (conform Fig. 1.21). În ce punct atinge Pământul ?

A) $A'M = \frac{13\sqrt{5}}{27}R$; B) $A'M = 2R$; C) $A'M = \frac{5R}{3}$;

D) $A'M = \frac{10}{3}\sqrt{\frac{R}{3}}$; E) $A'M = \frac{13\sqrt{5}R}{9}$; F) $A'M = \frac{13\sqrt{5}R}{3}$.

(Alexandrina Nenciu)

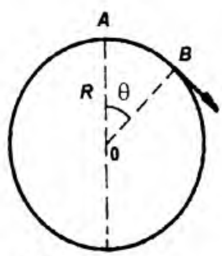


Fig. 1.20

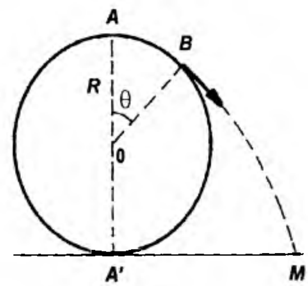


Fig. 1.21

1.251.* O bandă circulară de masă m şi rază r se roteşte în jurul unei axe verticale care trece prin centru, perpendiculară pe planul benzii, astfel încât fiecare punct are viteza v. Calculaţi tensiunea din bandă, presupunând că aceasta este neextensibilă.

A) $T = \frac{mv^2}{\pi r^2}$; B) $T = \frac{mv^2}{2\pi r}$; C) $T = \frac{mv^2}{r}$;

D) $T = \frac{mv^2}{2r}$; E) $T = \frac{mv^2}{2}$; F) $T = \frac{mv}{r}$.

(Alexandrina Nenciu)

1.252.* Într-un parc de distracţii maşinile se deplasează pe o buclă verticală, conform Fig. 1.22. Dacă în partea superioară bucla este un cerc de rază $R = 10$ m şi punctul cel mai înalt se află la înălţimea $h = 30$ m de sol, care este viteza minimă cu care trebuie să intre maşina in buclă, pentru a nu cădea.

A) 50 m/s; B) 23 m/s; C) 10 m/s; D) 26,1 m/s; E) 14 m/s; F) 100 m/s.

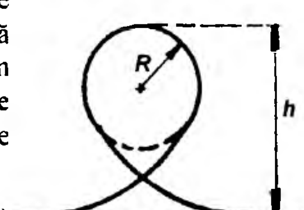


Fig. 1.22

(Alexandrina Nenciu)

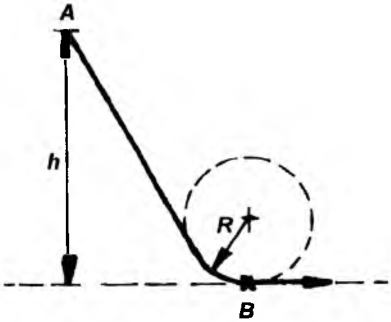


Fig. 1.23

1.253.* Într-un parc de distracții, maşinile alunecă de la înălțimea $h = 50$ m, pe o curbă ca în Fig. 1.23. Dacă pasagerii suportă o accelerație egală cu $8g$, care trebuie să fie raza R a cercului de la baza curbei?

A) 50 m; B) 3 m; C) 7,2 m;
D) 14,3 m; E) 50,2 m; F) 17,2 m.

(Alexandrina Nenciu)

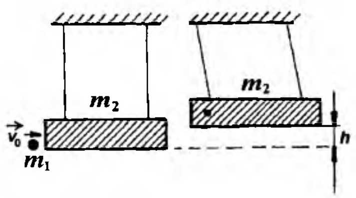


Fig. 1.24

1.254.* Una din metodele de măsurare a vitezei proiectilelor constă în folosirea unui pendul balistic. Acesta este un corp de lemn de masă m_2, suspendat cu ajutorul a două fire lungi (Fig. 1.24). Inițial pendulul este în repaus. Un proiectil de masă m_1 loveşte orizontal corpul din lemn şi rămâne încastrat, făcând ca pendulul şi proiectilul să se ridice la înălțimea h. Dacă masa pendulului este $m_2 = 4$ kg, masa proiectilului este $m_1 = 9,7$ g şi în urma impactului se ridică la $h = 19$ cm, care este viteza inițială a proiectilului ? ($g = 9,8$ m/s^2)

A) 10 m/s; B) 256 m/s; C) 1452 m/s; D) 3452 m/s; E) 960 m/s; F) 798 m/s.

(Alexandrina Nenciu)

1.255.* O piatră aruncată pe orizontală cu viteza $v_0 = 15$ m/s de pe acoperişul unei case, cade pe sol sub unghiul $\alpha = 60°$ față de orizontală. Care este înălțimea h a casei ? ($g = 9,8$ m/s^2)

A) 30,3 m; B) 34,4 m; C) 36,1 m; D) 39,2 m; E) 35 m; F) 28 m.

(George Ionescu)

1.256.* Un automobil trece peste un pod convex cu viteza $v = 72$ km/h. Să se calculeze raza de curbură a podului la mijlocul acestuia, ştiind ca în acest punct automobilul apasă cu o forță egală cu 4/5 din greutatea sa. Se va aproxima $g = 10$ m/s^2.

A) 180 m; B) 200 m; C) 240 m; D) 270 m; E) 320 m; F) 254 m.

(George Ionescu)

1.257.* De pe vârful unei sfere de rază $R = 3\,\text{m}$ alunecă liber în jos, fără ...teză inițială, un mic corp. La ce înălțime de vârful sferei se va desprinde corpul ?

A) 0,5 m; B) 0,7 m; C) 1 m; D) 1,2 m; E) 1,3 m; F) 1,5 m.

(George Ionescu)

1.258. Un om deplasează uniform, pe un drum drept și orizontal, o sanie cu masă de 50 kg, trăgând-o cu o forță constantă de 300 N prin intermediul unui fir ...nat cu 30° față de orizontală. Calculați valoarea coeficientului de frecare. ($g = 9.8\,\text{m/s}^2$)

A) 0,55; B) 0,63; C) 0,91; D) 0,76; E) 0,85; F) 0,38.

(George Ionescu)

1.259. Cu câți kW lucrează o locomotivă care dezvoltă o forță de tracțiune de ...00 N și remorchează un tren ce se deplasează cu 54 km/h ?

A) 260 kW; B) 300 kW; C) 370 kW; D) 450 kW; E) 560 kW; F) 415 kW.

(George Ionescu)

1.260. Pentru ca un automobil să se deplaseze cu viteza de 30 m/s, motorul dezvoltă o putere de $6 \cdot 10^4$ W. Ce distanță poate parcurge automobilul cu 1 litru de benzină, știind că energia furnizată de acesta motorului este de $8 \cdot 10^6$ J/*l*.

A) 3 km; B) 3,5 km; C) 4 km; D) 4,5 km; E) 6 km; F) 7,2 km.

(George Ionescu)

1.261. Pentru a atinge viteza de regim pornind din repaus pe un drum orizontal, un camion este supus un timp $t = 10\,\text{s}$ acțiunii unei forțe de tracțiune $F = 6\,\text{kN}$, care efectuează în acest interval un lucru mecanic $L = 600\,\text{kJ}$. Să se calculeze accelerația imprimată camionului.

A) 1 m/s^2; B) 2 m/s^2; C) 3 m/s^2; D) 4 m/s^2; E) 5 m/s^2; F) 2,5 m/s^2.

(George Ionescu)

1.262. Cu ce forță minimă orizontală trebuie să acționăm asupra unui corp de masă $m = 1\,\text{kg}$, ce se află pe un plan înclinat de unghi $\alpha = 30°$, pentru ca corpul să rămână în repaus ? Se dau $\mu = 0{,}2$; $g = 10\,\text{m/s}^2$.

A) 5,02 N; B) 11 N; C) 3,77 N; D) 1,78 N; E) 4,03; F) 2,15 N.

(George Ionescu)

1.263.* O bilă de masă $m = 2\,\text{kg}$ este suspendată de un fir de lungime ...$= 0{,}4\,\text{m}$. Se imprimă bilei o mișcare de rotație uniformă în planul orizontal

(pendul conic) cu viteza unghiulară $\omega = 7$ rad/s. Să se calculeze energia cinetică a bilei.

A) 7,3 J; B) 5,8 J; C) 9,5 J; D) 4,7 J; E) 9,8 J; F) 8,3 J.

(George Ionescu)

1.264.* Un obiect, aruncat sub unghiul $\alpha = 30°$ față de orizontală se află la aceeași înălțime h la două momente diferite $t_1 = 3\,\text{s}$ și $t_2 = 5\,\text{s}$ de la începutul mișcării. Să se determine viteza v_0 și înălțimea h. Se dă $g = 10\,\text{m/s}^2$.

A) 70 m/s și 68 m; B) 80 m/s și 75 m; C) 90 m/s și 82 m;
D) 78 m/s și 102 m; E) 45 m/s și 80 m; F) 73 m/s și 90 m.

(George Ionescu)

1.265. Un pendul format dintr-un fir de lungime $l = 1{,}6\,\text{m}$ și o bilă de masă $m = 0{,}5\,\text{kg}$ aflat în poziție de repaus, primește un impuls $p = 2\,\text{N}\cdot\text{s}$. Să se calculeze unghiul maxim pe care îl face firul cu poziția de echilibru.

A) 30°; B) 45°; C) 60°; D) 75°; E) 90°; F) 180°.

(George Ionescu)

1.266.* Ce viteză inițială i se imprimă unui obuz lansat sub unghiul $\alpha = 30°$ pentru a cădea la distanța $d = 17\,300\,\text{m}$? Se aproximează $g = 10\,\text{m/s}^2$; se neglijează rezistența aerului.

A) 446 m/s; B) 495 m/s; C) 502,1 m/s; D) 385 m/s; E) 324 m/s; F) 523 m/s.

(George Ionescu)

1.267.* De un lanț rigid, ce rezistă la o tensiune maximă $T_{max} = 40\,\text{N}$, este suspendat un corp cu masa $m = 1\,\text{kg}$. Care este unghiul pe care îl poate face lanțul cu poziția de echilibru, astfel ca lanțul să nu se rupă în timpul oscilației ?

A) 75°; B) 90°; C) 110°; D) 120°; E) 60°; F) 45°.

(George Ionescu)

1.268. Pe un plan înclinat de unghi $\alpha = 30°$ se află un corp de masă $m = 50\,\text{kg}$, asupra căruia acționează o forță orizontală $F = 294\,\text{N}$ (Fig. 1.25). Neglijând frecările, să se calculeze accelerația cu care se mișcă corpul și forța cu care apasă asupra planului. ($g = 10\,\text{m/s}^2$)

A) 12,1 m/s^2 și 360,3 N; B) 9 m/s^2 și 382,5 N; C) 10,1 m/s^2 și 285,5 N;
D) 8 m/s^2 și 422 N; E) 7,5 m/s^2 și 324 N; F) 8,7 m/s^2 și 385 N.

(George Ionescu)

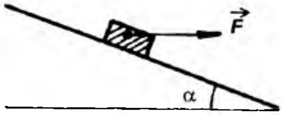


Fig. 1.25

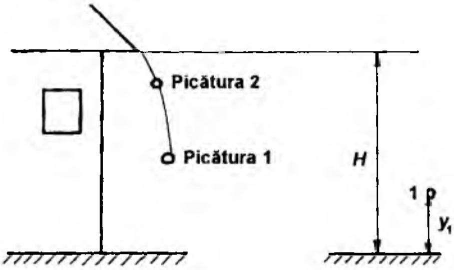


Fig. 1.26

1.269. De pe un acoperiş cad, una după alta, două picături de apă (Fig. 1.26). După un timp $\tau = 2\,\text{s}$ de la începutul căderii celei de-a doua picături, distanţa între ele este $\Delta h = 25\,\text{m}$. Cu cât timp înaintea desprinderii celei de-a doua picături s-a desprins prima picătură de pe acoperiş ?

A) 3 s; B) 7 s; C) 1 s; D) 0,7 s; E) 1,8 s; F) 2,4 s.

(George Ionescu)

1.270. Un teleschi funcţionează pe o pantă de 240 m, înclinată la 30°. Cablul se deplasează cu 10 km/h şi trage simultan 100 schiori, cu o masă medie de 72 kg. Estimaţi puterea necesară pentru funcţionarea teleschiului. (Se neglijează frecarea). $\left(g = 9,8\ \text{m/s}^2\right)$

A) 1000 J/s; B) 49000 W; C) 100 kW; D) 0,1 GW; E) 50 kJ/h; F) 98 kW.

(Ionuţ Puică)

1.271. Ce acceleraţie trebuie să aibă căruciorul din Fig. 1.27 astfel încât corpul A să nu cadă ? Coeficientul de frecare dintre corp şi cărucior este μ.

A) mai mare sau egală cu g/μ; B) g; C) μg; D) infinită; E) problema nu are soluţie; F) g/μ.

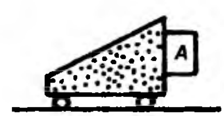


Fig. 1.27

(Ionuţ Puică)

1.272.* Un vagon descoperit de cale ferată cu masa de 10 t alunecă fără frecare de-a lungul unor şine orizontale. Plouă puternic, ploaia căzând vertical. Vagonul este iniţial gol şi se mişcă cu o viteză de 1 m/s. Care este viteza vagonului după ce s-a deplasat suficient pentru a strânge 1000 kg de apă de ploaie ?

A) 0,91 m/s; B) 0,5 m/s; C) zero; D) 10 cm/s; E) 8 dm/s; F) 10 km/h.

(Ionuţ Puică)

1.273. Un ascensor şi încărcătura lui au o masă totală de 800 kg. Să se determine tensiunea T din cablul de susţinere atunci când ascensorul, care se mişcă iniţial în jos cu 10 m/s, este oprit cu acceleraţie constantă pe o distanţă de 25 m. $\left(g = 9,8 \text{ m/s}^2\right)$

A) 9440 N; B) 7840 N; C) 1600 N; D) egală cu greutatea ascensorului;
E) nu se poate calcula din datele problemei; F) 6240 N.

(Ionuţ Puică)

1.274. Motorul unei bărci furnizează elicei o putere de 30 kW atunci când barca se deplasează cu o viteză de 30 km/h. Care ar fi tensiunea din cablu, dacă barca ar fi remorcată cu aceeaşi viteză ?

A) 1000 N; B) 49 kN; C) 3600 N; D) 0,1 GN; E) 50 kN; F) 98 N.

(Ionuţ Puică)

1.275.* O minge de greutate G este legată de o coardă şi pusă în mişcare de rotaţie pe un cerc vertical. Tensiunea din coardă în punctul cel mai de jos este mai mare decât cea din punctul cel mai înalt cu o valoare egală cu:

A) depinde de viteza de rotaţie; B) tensiunile sunt egale; C) G;
D) $6G$; E) $2G$; F) depinde de lungimea corzii.

(Ionuţ Puică))

1.276. Două trenuri aflate în mişcări rectilinii paralele uniform accelerate, în acelaşi sens, se reîntâlnesc după $14\,\text{s}$ de la depăşire. După cât timp de la prima depăşire trenurile vor avea aceeaşi viteză instantanee ?

A) 20s; B) 10s ; C) 1 min; D) 5s; E) 7s; F) 9,8s.

(Radu Chişleag)

1.277. Un cart, cu masa totală de $100\,\text{kg}$, parcurge uniform o rampă lungă de $3{,}6\,\text{km}$, în 4 min şi 5 s. La fiecare tură de roată cu o lungime de $180\,\text{cm}$, centrul său de masă urcă cu $5\,\text{cm}$. Care este puterea consumată de cart neglijând rezistenţa aerului şi frecarea cu solul ? Se cunoaşte: $g = 9{,}8$ u.S.I.

A) $0{,}8\,\text{kWh}$; B) $400\,\text{J}$; C) $400\,\text{W}$; D) $500\,\text{Wh}$; E) $0{,}4\,\text{kWh}$; F) $500\,\text{J}$.

(Radu Chişleag)

1.278. Un om având înălţimea $h = 180\,\text{cm}$ se deplasează cu viteza $v = 2\text{ms}^{-1}$, trecând pe sub un felinar situat la înălţimea de $5{,}4\text{m}$. Cu ce viteză V se alungeşte umbra omului pe sol ?

A) 2ms^{-1}; B) 6ms^{-1}; C) $4\,\text{m/s}$; D) 5,4km/h; E) 7,5m/s; F) $3\,\text{m/s}$.

(Radu Chişleag)

1.279. Un leu cu greutatea de 980N se mişcă accelerat, din repaus până la viteza de $36\,\text{km/h}$, în 1,25 s. Care a fost puterea medie necesară pentru această accelerare, neglijând frecările ?

A) 10 kW ; B) 5kW; C) 2kW; D) 50kJ; E) 4kW; F) 4kJ.

(Radu Chişleag)

1.280. O şopârlă se află într-un colţ de jos al unei cutii cubice transparente cu latura de 200 cm şi îşi vede puiul agăţat în colţul opus de sus, al cutiei. Care este cel mai scurt timp în care puiul nemişcat poate primi ajutorul mamei, dacă mama se poate deplasa pe suprafaţa cutiei în orice direcţie, cu viteza de 10 cm/s ?

A) nu se poate rezolva cu datele din problemă;
B) 2 min şi 3s; C) 447s; D) 89,4s; E) 67s; F) 2 şi 3 / 4 .

(Radu Chişleag)

1.281. Doi prieteni *El* şi *Ea* se află la distanţa de 100m unul de altul, pe o direcţie paralelă cu un zid. Apelul *Lui* este auzit de *Ea*, de 2 ori, la un interval de $\Delta t = 100\,\text{cs}$. Să se determine distanţa dintre prieteni şi zid, dacă viteza sunetului în aer este de 340m/s.

A) 270 m ; B) 185 m ; C) 214 m ; D) 60 m; E) 107 m ; F) 120 m.

(Radu Chişleag)

1.282. Ce forţă medie este necesară pentru a frâna un cărucior în 5s, dacă impulsul acestuia, înaintea frânării este de $100\,\text{kg}\cdot\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$?

A) 5 m/s ; B) 20N ; C) $100\,\text{kg}\cdot\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$; D) 5kN; E) 40kN ; F) 20 kN .

(Radu Chişleag)

1.283. Un tren parcurge prima jumătate a distanţei Bucureşti – Alexandria cu viteza v_1, iar restul traseului cu viteza $v_2 = 21{,}6\text{km/h}$. Dacă viteza medie pe întreaga distanţă a fost $v_m = 10\text{ms}^{-1}$, care este v_1 ?

A) 21,6 km/h; B) 30 m/s; C) 54 km/h; D) 36 m/s; E) 20m/s; F) 14 m/s.

(Radu Chişleag)

1.284.* Care trebuie să fie raza minimă a pistei circulare a unui velodrom improvizat plan pe care se deplasează cicliştii, cu $54\,\text{km/h}$, dacă coeficientul de frecare la alunecare laterală al roţilor bicicliştilor este $\mu = 0{,}5$? $\left(g = 9{,}8\,\text{m/s}^2\right)$

A) $60\,\text{m}$; B) $408\,\text{dm}$; C) $54\,\text{m}$; D) $508\,\text{dm}$; E) $459\,\text{dm}$; F) $64\,\text{m}$.

(Radu Chişleag)

1.285. Un elicopter parcurge într-o regiune cu vânt constant de direcţia AB, la înălţimea de zbor de 1km, traseul AB în 50 min şi traseul invers, BA, în 70 min. În cât timp ar parcurge traseul BA, un balon care ar pluti la aceeaşi înălţime cu avionul ?

A) 60 min; B) 120 min; C) balonul nu poate parcurge traseul BA;

D) 24 ore; E) 350 min; F) 3 zile.

(Radu Chişleag)

1.286. Un tren cu masa $M = 440\text{t}$ se deplasează uniform şi rectiliniu, cu viteza $v = 36\,\text{km/h}$, având coeficientul de frecare $\mu = 0{,}05$. La un moment dat se desprinde ultimul vagon, cu masa $m = 40000\,\text{kg}$. Dacă F_t, forţa de tracţiune se menţine constantă, care soluţie descrie mişcarea trenului imediat după desprinderea vagonului ?

A) $a = 0{,}049\text{ms}^{-2}$ $v = 10\,\text{ms}^{-1}$; B) $v = 9{,}8\text{m/s}$; C) $a = 0{,}098\text{m/s}$;

D) $a = -0{,}049\text{ms}^{-2}$; E) $a = 0{,}98\text{m/s}^2$; F) $a = 0{,}098\text{ms}^{-2}$.

(Radu Chişleag)

1.287. Un lift, care se deplasează pe verticală cu viteza constantă de $11\,\text{m/s}$, pierde o piuliţă la înălţimea de $16\,\text{m}$. Cu cât va fi mai mare viteza piuliţei la contactul cu solul în cazul în care liftul ar fi în coborâre decât în cazul că acesta ar fi în urcare, neglijând frecările?

A) 0; B) 4m/s; C) 21m/s; D) 11m/s; E) –21m/s; F) –4m/s.

(Radu Chişleag)

1.288. O coardă elastică, folosită la o întrecere de forţă de tracţiune între doi jucători de forţe egale, se alungeşte, prin tragere, cu distanţa $\Delta L_1 = 4\text{cm}$. Dacă

Aceeaşi bucată de fir este pusă în două, care va fi modificarea distanţei, ΔL_2, între aceiaşi jucători, prin tragere, cu aceleaşi forţe ?

A) $5\cdot10^{-3}$m ; B) 1cm ; C) 8cm ; D) 0 ; E) 4cm ; F) 2cm .

(Radu Chişleag)

1.289. Un glonţ este lansat pe verticală, cu viteza iniţială de 144 km/h. Cu cât ar creşte înălţimea maximă atinsă, dacă viteza iniţială s-ar tripla ? Se consideră $g = 10\text{m/s}^2$.

A) 2400dm; B) 120m; C) 120dm; D) 640m; E) 1240dm; F) 144m.

(Radu Chişleag)

1.290. O alice, cu masa de 1g, intră orizontal într-un bloc de lemn de grosime [illegible]cm cu viteza de 100m/s şi iese cu viteza de 600dm/s , fiind frânată uniform. Ce grosime de lemn ar fi necesară pentru ca alicea să fie reţinută ?

A) 3 dm; B) 25 cm; C) 2,86 dm; D) 16 cm; E) 2,86 cm; F) 14,3 cm.

(Radu Chişleag)

1.291. Un râu curge spre nord cu o viteză de 4 m/s. Un om traversează râul cu o barcă, viteza relativă a bărcii faţă de apă fiind de 3 m/s în direcţia est.

a) Care este viteza relativă a bărcii faţă de mal ?

b) Dacă râul are o lăţime de 600 m, la ce distanţă faţă de punctul de pornire, măsurată pe direcţia nord, va ajunge barca pe malul opus?

A) a) 5 m/s; b) 1 km; B) a) 7 m/s; b) 800 m; C) a) 1 m/s; b) 1 km;
D) a) 7 m/s; b) 1 km; E) a) 5 m/s; b) 800 m; F) a) 1 m/s; b) 800 m

(Mădălina Puică)

1.292. Un corp cu masa $m_1 = 12\,\text{kg}$ aflat în repaus pe o suprafaţă orizontală este legat printr-o coardă ce trece peste un scripete uşor fără frecări, de un corp cu masa $m_2 = 5\,\text{kg}$. Coeficientul de frecare dintre primul corp şi suprafaţa orizonatală este $\mu = 0,5$. Determinaţi: a) tensiunea T din coardă; b) acceleraţia a a corpurilor.

A) a) 40 N; b) 2 m/s^2; B) a) 49 N; b) 0 m/s^2; C) a) 50 N; b) 5 m/s^2;
D) a) 20 N; b) 1 m/s^2; E) a) 49 N; b) 1 m/s^2; F) a) 100 N; b) 0 m/s^2.

(Mădălina Puică)

1.293. Un automobil accelerează de la 36 km/h la 82,8 km/h în 13 s. Calculaţi acceleraţia şi distanţa parcursă de automobil în acest timp, presupunând că acceleraţia e constantă.

A) 1 cm/s^2 şi 200 m; B) 0,5 m/s^2 şi 214,5 m; C) 1,5 m/s^2 şi 2,5 km;

D) 1 m/s^2 şi 2 km; E) 0,1 km/h^2 şi 0,25 km; F) 1 m/s^2 şi 214,5 m.

(Mădălina Puică)

1.294. O locomotivă tractează două vagoane. Masa locomotivei este de $M = 6\,\text{t}$, iar masa fiecărui vagon este de $m = 2\,\text{t}$. Trenul pleacă din repaus, cu acceleraţia de $0,5\,\text{m/s}^2$. Determinaţi tensiunile din sistemul de cuplaj dintre locomotivă şi primul vagon, şi dintre cele două vagoane.

A) 2000 N în ambele cuplaje; B) 1 kN şi 0,5 kN; C) 2000 N şi 1000 N; D) 1000 N şi 500 N; E) 1000 N în ambele cuplaje; F) 2000 N şi zero.

(Mădălina Puică)

1.295. O bară având lungimea iniţială L, aria secţiunii transversale S şi modulul lui Young E, este supusă unei forţe de tensiune F. Notăm efortul unitar în bară prin $\sigma = \frac{F}{S}$, iar alungirea relativă prin $\varepsilon = \frac{\Delta L}{L}$. Deduceţi expresia energiei potenţiale elastice din unitatea de volum a barei, $w = \frac{E_p}{L \cdot S}$, în funcţie de σ şi ε.

A) $\varepsilon^2/2$; B) $\varepsilon\sigma$; C) σ^2/E; D) σ/ε; E) $\varepsilon\sigma/2$; F) $\varepsilon^2\sigma$.

(Mădălina Puică)

1.296.* Scala unui dinamometru, care indică valori de la 0 la 180 N, are lungimea de 9 cm. Se observă că un corp suspendat de dinamometru oscilează vertical cu 1,5 Hz. Care este masa corpului ? Masa arcului se neglijează.

A) 10 kg; B) 22,5 kg; C) 200 g; D) 45 kg; E) 9,8 kg; F) 180 kg.

(Mădălina Puică)

1.297.* Un corp cu masa $m_1 = 0{,}1\text{kg}$ alunecă pe un plan înclinat cu $\alpha = 45^0$, de lungime $l = 2\text{m}$. La baza planului corpul ciocneşte perfect plastic un corp cu masa $m_2 = 3m_1$, legat de un resort iniţial necomprimat, având constanta de elasticitate $k = 800\text{N/m}$. Ştiind că cele două corpuri pleacă împreună pe orizontală iar coeficientul de frecare, acelaşi, atât pe planul înclinat cât şi pe orizontală este $\mu = 0{,}8$, aflaţi cu cât se comprimă resortul ($g \cong 10\,\text{m/s}^2$).

A) 2cm; B) 1 cm; C) 0,5 cm; D) 1,5 cm; E) 1mm; F) 5mm.

(Rodica Bena)

1.298. Un mobil în mişcare uniform accelerată parcurge o distanță $d = 125\text{m}$, viteza sa crescând de la $N_1 = 18\text{km/h}$ la $N_2 = 72\text{km/h}$. Ştiind că puterea motorului este $P = 15\text{kW}$, ce lucru mecanic s-a efectuat în acest proces?

A) 150J; B) 2 kJ; C) 150 kJ; D) 200 kJ; E) 100 kJ; F) 15 kJ.

(Rodica Bena)

1.299.* Un vagon netractat cu masa m_1 parcurge pe orizontală o distanță $d = 600\text{m}$, viteza sa scăzând la jumătate. În acest moment el ciocneşte plastic un vagon cu masa m_2, aflat în repaus. Ştiind că ansamblul celor două vagoane parcurge până la oprire distanța $d_2 = 50\text{m}$, aflați raportul $n = \frac{m_2}{m_1}$ al maselor celor două vagoane. Coeficientul de frecare este acelasi pe tot parcursul.

A) $n = 1$; B) $n = 2$; C) $n = 1{,}5$; D) $n = 2{,}5$; F) $n = 2/3$.

(Rodica Bena)

1.300. Un corp are energia cinetică $E_c = 200\text{J}$. Lucrul mecanic efectuat asupra corpului pentru a-i mări impulsul de 4 ori este:

A) 800 J; B) 1600 J; C) 2 kJ; D) 3 kJ; E) 3,2 kJ; F) 600 J.

(Rodica Bena)

1.301. Alegeți expresia corectă pentru uniattea de măsură a randamentului:

A) W; B) J·s; C) $\frac{\text{J} \cdot \text{s}}{\text{Kg} \cdot \text{m}}$; D) $\frac{\text{J} \cdot \text{s}^2}{\text{Kg} \cdot \text{m}^2}$; E) $\frac{\text{N} \cdot \text{m}}{\text{J} \cdot s}$; F) J.

(Rodica Bena)

1.302. Un mobil se deplasează pe orizontală, având ecuația de mişcare $x(t) = 100 + 20t - t^3$. Aflați viteza medie a mobilului între secunda a II-a şi secunda a III-a.

A) 1 m/s; B) -1 m/s; C) -15 m/s; D) 0,5 m/s; E) 2 m/s; F) -0,5 m/s.

(Rodica Bena)

1.303. Alegeți afirmația incorectă: A) Forța de frecare de alunecare apare la suprafața de contact a două corpuri în mişcare de alunecare relativă. B) Forța de frecare statică apare la suprafața de contact între două corpuri. C) Forța de frecare se exercită asupra ambelor corpuri în contact. D) Forța de frecare de alunecare este proporțională cu suprafața de contact a corpurilor. E) forța de frecare de alunecare are expresia $f_f = \mu N$; F) Forța de frecare depinde starea de rugozitate a suprafețelor.

(Rodica Bena)

1.304. Dintr-un punct pleacă din repaus un mobil cu accelerația $a_1 = 2\text{m/s}^2$. Din acelaşi punct pleacă în acelaşi sens după $\tau = 1\text{s}$ un mobil cu viteza v_{02} şi $a_2 = -2\text{m/s}^2$. Ştiind că intervalul de timp între cele două întâlniri succesive ale mobilelor este $\Delta t = 0{,}5\text{s}$, să se afle viteza inițială a celui de al doilea mobil.

A) 5 m/s; B) 10 m/s; C) 20 m/s; D) 3 m/s; E) 15 m/s; F) 2,5 m/s.

(Rodica Bena)

1.305. Un camion s-a deplasat din punctul A în punctul B cu $v_1 = 60\text{km/h}$ iar din B în A cu $v_2 = 40\text{km/h}$. Viteza medie a camionului a fost:

A) 50 km/h; B) 42 km/h; C) 55 km/h; D) 48 km/h; E) 45 km/h; F) 100 km/h.

(Rodica Bena)

1.306. O locomotivă cu puterea constantă P trage pe un drum orizontal o garnitură de vagoane; trenul are masa totală $m = 100\text{t}$. Ştiind că în momentul în care viteza trenului este 36Km/h, accelerația sa este $a = 0{,}9\text{m/s}^2$, coeficientul frecare $\mu = 0{,}01$ iar $g \cong 10\text{m/s}^2$, puterea locomotivei este:

A) 2 MW; B) 200 kW; C) 150 kW; D) 2,5 MW; E) 1 MW; F) 1,5MW.

(Rodica Bena)

1.307. Un cărucior este tras prin intermediul unei frângii care face un unghi de 60^0 cu orizontala. La deplasarea căruciorului cu 10m se efectuează un lucru mecanic $L = 5\text{kJ}$. Forța de tracțiune este:

A) 100 N; B) 200 N; C) 500 N; 800 N; E) 1000 N; F) 2 kN.

(Rodica Bena)

1.308. Doi patinatori stau în repaus pe gheață. Pentru a se pune în mişcare ei se împing reciproc, alunecând apoi până la oprire. Distanța parcursă de primul patinator până la oprire este cu 44% mai mare decât cea parucrsă de al doilea. Ştiind că primul patinator are $m_1 = 50\text{kg}$, cel de-al doilea patinator are masa m_2:

A) 60 kg; B) 55 kg; C) 50 kg; D) 45 kg; E) 70 kg; F) 75 kg.

(Rodica Bena)

1.309. Unitatea de măsură a mărimii fizice egală cu $mr\omega$ este:

A) N ; B) Pa ; C) J ; D) Ns ; E) W ; F) T.

(Ioana Ivaşcu)

1.310. Ecuația mişcării rectilinii a unui mobil este: $x = 6t^2 + 4t - 5$ (m). Expresia corectă a legii vitezei acestuia este:

A) $v = 4 + 12t$ (m/s)	B) $v = 4 - 12t$ (m/s)	C) $v = 4 + 6t$ (m/s)
D) $v = 4 - 5t$ (m/s)	E) $v = 4 + 16t$ (m/s)	F) $v = 4 - 6t$ (m/s)

(Ioana Ivaşcu)

1.311. Legea de mişcare a unui corp lansat cu viteza iniţială v_0, de la suprafaţa Pământului, vertical în sus, neglijând frecările este:

A) $y = v_0 t - \frac{gt^2}{2}$ B) $y = v_0 t + \frac{gt^2}{2}$ C) $y = -v_0 t - \frac{gt^2}{2}$

D) $y = v_0 - \frac{gt^2}{2}$ E) $y = v_0 t^2 - \frac{gt}{2}$ F) $y = v_0 + \frac{gt^2}{2}$

(Ioana Ivaşcu)

1.312. Un corp aflat în cădere liberă are la un moment dat, o mişcare uniformă datorită unei forţe de rezistenţă de 10N. Masa corpului este de (g = 10 N/Kg):

A) 0,1 kg ; B) 30 kg ; C) 1 kg ; D) 0,01kg ; E) 20 kg ; F) 10 kg.

(Ioana Ivaşcu)

1.313. Un vehicul de masă m se deplasează uniform pe plan orizontal cu viteza v_0, urcă şi coboară un plan înclinat de unghi α cu vitezele constante v_1 şi respectiv v_2, motorul dezvoltând mereu aceeaşi putere. Considerând că pe tot parcursul mişcării coeficientul de frecare este acelaşi şi că motorul exercită forţă de tracţiune şi la coborâre, atunci unghiul α pe care îl face planul înclinat cu orizontala este:

A) $\arccos\frac{v_0(v_1+v_2)}{2v_1v_2}$ B) $\arccos\frac{v_0(v_1+v_2)}{v_1v_2}$ C) $\arcsin\frac{v_0(v_1+v_2)}{2v_1v_2}$

D) $\arccos\frac{v_0(v_1+v_2)}{2v_2}$ E) $\arcsin\frac{v_0(v_1+v_2)}{v_1v_2}$ F) $\arccos\frac{2v_0(v_1+v_2)}{v_1v_2}$

(Ioana Ivaşcu)

1.314. Un pendul prins de tavanul unui camion ce demarează cu acceleraţie constantă formează cu verticala unghiul α. Dacă raportul dintre forţa de tracţiune în acest caz şi forţa de tracţiune necesară deplasării cu viteză constantă este *n*, atunci coeficientul de frecare are expresia:

A) $\mu = \frac{2\,\mathrm{tg}\,\alpha}{n-1}$ B) $\mu = \frac{\mathrm{tg}\,\alpha}{n-1}$ C) $\mu = \frac{\mathrm{tg}\,\alpha}{2(n-1)}$

D) $\mu = \frac{\mathrm{tg}\,\alpha}{2n-1}$ E) $\mu = \frac{\mathrm{tg}\,2\alpha}{n-1}$ F) $\mu = \frac{\mathrm{tg}\,\alpha}{n-2}$

(Ioana Ivaşcu)

1.315. Viteza inițială cu care trebuie aruncat un corp vertical, de jos în sus, pentru ca în a n-a secundă a urcării să parcurgă o distanță de n ori mai mică decât în prima secundă, neglijând frecările este:

A) $v_0 = \dfrac{g(1+2n)}{2n}$ B) $v_0 = \dfrac{g(1+2n)}{n}$ C) $v_0 = \dfrac{g(1+2n)}{2}$

D) $v_0 = \dfrac{g(1+2n)}{2+n}$ E) $v_0 = \dfrac{g(1+2n)}{3n}$ F) $v_0 = \dfrac{g(3+2n)}{2}$

(Ioana Ivaşcu)

1.316. Un corp de dimensiuni mici este aruncat vertical de la nivelul solului ajungând după primele n secunde la înălțimea h. Neglijând frecările cu aerul, distanța parcursă de corp în secunda n a urcării este:

A) $\dfrac{2h - gn^2 + gn}{2n}$ B) $\dfrac{2h - gn^2 + gn}{2}$ C) $\dfrac{h - gn^2 + gn}{2n}$

D) $\dfrac{2h - gn^2 + 2gn}{2n}$ E) $\dfrac{h - 2gn^2 + gn}{2n}$ F) $\dfrac{2h - gn^2 + gn}{n}$

(Ioana Ivaşcu)

1.317. Un corp, aruncat vertical de jos în sus, ajunge la înălțimea maximă într-un timp t_1. Dacă este aruncat cu aceeaşi viteză inițială, în jos, de la înălțimea maximă atinsă, corpul revine la sol într-un timp t_2. Neglijând rezistența aerului, raportul t_2 / t_1 este:

A) 0,15 ; B) 0,30 ; C) 1,41 ; D) 0,41 ; E) 2 ; F) 0,2.

(Ioana Ivaşcu)

1.318. Un corp lansat de la baza unui plan înclinat de unghi α, parcurge pe planul înclinat o distanță de trei ori mai mică decât dacă ar fi fost aruncat cu aceeşi viteză inițială de-a lungul suprafeței orizontale. Expresia coeficientului de frecare, acelaşi pe planul înclinat ca şi pe suprafața orizontală, este:

A) $\mu = \dfrac{\sin\alpha}{3 - \cos\alpha}$ B) $\mu = \dfrac{3\sin\alpha}{1 + \cos\alpha}$ C) $\mu = \dfrac{\sin\alpha}{1 - \cos\alpha}$

D) $\mu = \dfrac{3\sin\alpha}{3 - \cos\alpha}$ E) $\mu = \dfrac{\sin\alpha}{1 + 3\cos\alpha}$ F) $\mu = \dfrac{tg\alpha}{n - 2}$

(Ioana Ivaşcu)

1.319. Dacă deplasăm un plan înclinat pe care se află un corp, cu acceleraţia $a = g\sqrt{3}/2$ m/s^2, pe o direcţie orizontală, forţa de apăsare normală asupra planului înclinat se reduce la jumătate. Unghiul sub care este înclinat planul are valoarea:

A) 30^0 ; B) 60^0 ; C) 15^0 ; D)45^0 ; E) 29^0 ; F) 37^0.

(Ioana Ivaşcu)

1.320. Asupra unui corp de masă m = 3kg acţionează o forţă $F = 6+3t$ (N). Expresia acceleraţiei corpului este:

A) $2+2t$ B) $2+t$ C) $6+2t$
D) $2+3t$ E) $1+3t$ F) $3t$

(Ioana Ivaşcu)

1.321. De la baza unui plan înclinat de lungime d, de-a lungul planului înclinat, se lansează un corp cu viteza v_0 Cunoscând coeficientul de frecare μ, atunci unghiul planului înclinat pentru care viteza cu care corpul părăseşte planul este minimă are valoarea:

A) $\operatorname{arctg}\frac{1}{\mu}$ B) $\operatorname{arctg}\frac{1}{2\mu}$ C) $\arcsin\frac{1}{\mu}$
D) $\arccos\frac{1}{\mu}$ E) $\operatorname{arctg}\frac{d}{\mu v_o t}$ F) $\operatorname{arctg}\frac{d}{\mu}$

(Ioana Ivaşcu)

1.322. De un fir de lungime l este atârnat un corp mic de masă m care poate descrie un cerc în plan vertical. Valoarea lucrului mecanic efectuat de forţa de tensiune în fir, timp de o rotaţie completă este (g = 10 m/s^2):

A) $3mgl$; B) mgl ; C) $mg2\pi l$; D) $2mgl$; E) $mg\pi l$; F) 0 J.

(Ioana Ivaşcu)

1.323. Să se calculeze acceleraţia cu care trebuie mişcat un plan înclinat de unghi α şi coeficient de frecare μ, pe o direcţie orizontală, astfel încât un corp aflat pe acest plan să urce cu o acceleraţie egală cu jumătate din valoarea acceleraţiei cu care ar coborî, dacă planul ar fi în repaus.

A) $\frac{g(3\operatorname{tg}\alpha+\mu)}{2(1-\mu\operatorname{tg}\alpha)}$ B) $\frac{g(3\operatorname{tg}\alpha+\mu)}{2(1+\mu\operatorname{tg}\alpha)}$ C) $\frac{g\sin\alpha}{\cos\alpha-\mu\sin\alpha}$
D) $\frac{2g\sin\alpha}{\cos\alpha-\mu\sin\alpha}$ E) $\frac{g(2\operatorname{tg}\alpha+\mu)}{(1-\mu\operatorname{tg}\alpha)}$ F) $g(\mu\cos\alpha-\sin\alpha)$

(Ioana Ivaşcu)

1.324.* Cunoscând accelerația centripetă a =4 m/s^2 şi viteza liniară constantă v = 2 m/s^2 a unui mobil ce descrie o traiectorie circulară, raza traiectoriei este:

A) 3m ; B) 2m ; C) 1,5m ; D) 1m ; E) 0,5m ; F) 5m.

(Ioana Ivaşcu)

1.325. Un corp este lăsat liber fără viteză inițială de la o înălțime h = 40 m. În acelaşi moment este aruncat vertical în sus al doilea corp cu viteza inițială $v_0 = 20\,\text{m/s}$ de la sol. Neglijând frecările cu aerul, timpul după care se întâlnesc cele două corpuri este:

A) 2s ; B) 4s ; C) 1s ; D) 20s ; E) 40s ; F) 10s.

(Ioana Ivaşcu)

1.326.* Un corp cu masa m prins de un fir inextensibil, având lungimea l, descrie o mişcare circulară uniformă într-un plan vertical, cu viteza v. Raportul dintre tensiunea maximă în fir în timpul rotației şi tensiunea în fir în momentul în care firul trece prin poziția orizontală este:

A) 1 ; B) 4 ; C) 1,5 ; D) 0,5 ; E) 2,5 ; F) 2.

(Ioana Ivaşcu)

1.327. Lucrul mecanic necesar pentru a ridica uniform un corp cu masa $m = 12\,\text{kg}$ la înălțimea h = 10 m este (g = 10 m/s^2):

A) 1200 J ; B) 400 J ; C) 1400 J ; D) 2400 J ; E) 3600 J ; F) 2000 J.

(Ioana Ivaşcu)

2. FIZICĂ MOLECULARĂ ŞI TERMODINAMICĂ*

2.1. Într-un vas se află un amestec format din 60 g de hidrogen, cu masa molară $\mu_H = 2 \cdot 10^{-3}$kg/mol şi 120 g de dioxid de carbon cu masa molară $\mu_{CO_2} = 44 \cdot 10^{-3}$kg/mol. Masa unui mol al acestui amestec este:

A) $5 \cdot 10^{-3}$kg/mol; B) $5{,}5 \cdot 10^{-3}$kg/mol; C) $6 \cdot 10^{-2}$kg/mol;

D) $5{,}5 \cdot 10^{-3}$kg/kmol; E) $5 \cdot 10^{-4}$ kg/mol; F) 5,5 kg.

(Ion M. Popescu)

2.2. Un motor ideal, ce funcţionează după un ciclu Carnot, absoarbe într-un ciclu căldura $Q_1 = 2500$J de la sursa caldă. Temperatura sursei calde este $t_1 = 227°$C, iar temperatura sursei reci $t_2 = 27°$C. Căldura cedată sursei reci este:

A) 1500J; B) 1600J; C) 1550J; D) 1000J; E) 40J; F) 1605J.

(Ion M. Popescu)

2.3. Într-un vas de volum $V = 0{,}3\,\text{m}^3$ la presiunea $p_1 = 2 \cdot 10^5\,\text{N/m}^2$ se află aer care este răcit izocor, pierzând prin răcire căldura $Q = 75$kJ. Căldura molară izocoră a aerului fiind $C_V = 5R/2$, presiunea finală a acestuia este:

A) $10^6\,\text{N/m}^2$; B) $5 \cdot 10^6\,\text{N/m}^2$; C) $10^8\,\text{N/m}^2$;

D) $3 \cdot 10^6\,\text{N/m}^2$; E) $10^5\,\text{N/m}^2$; F) $5 \cdot 10^5\,\text{N/m}^2$.

(Ion M. Popescu)

2.4. 200g de azot se încălzesc la presiune constantă de la temperatura de $20°$C la $100°$C, căldura specifică a azotului la presiune constantă fiind $c_p = 1040$J/kg·K. Cantitatea de căldură necesară pentru efectuarea acestui proces este:

A) 10kJ; B) 14kJ; C) 16,64kJ; D) 14,64kJ; E) 13,36kJ; F) 5kJ.

(Ion M. Popescu)

2.5. Un gaz care se găseşte într-o stare iniţială (1) caracterizată prin parametrii $p_1 = 5 \cdot 10^5\,\text{N/m}^2$ şi $V_1 = 3 \cdot 10^{-3}\,\text{m}^3$ poate ajunge în starea (2), situată pe aceeaşi

---

* Problemele notate cu * conţin noţiuni care nu sunt cuprinse în programa analitică a examenului de admitere din acest an, dar sunt utile pentru pregătirea candidaţilor.

izotermă şi caracterizată prin $p_2 = 3{,}75 \cdot 10^5 \text{N/m}^2$ printr-o transformare izocoră, urmată de una izobară $(1 \to 3 \to 2)$ (Fig. 2.1). Lucrul mecanic efectuat pentru acest proces este:

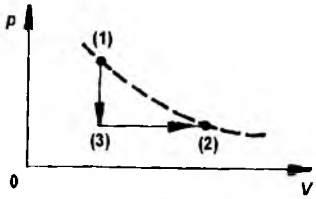


Fig. 2.1

A) 300J ; B) 350J ; C) 400J ; D) 375J ; E) 380J ; F) 100J .

(Ion M. Popescu)

2.6. O masă de oxigen de volum $V_1 = 2\text{m}^3$ se află la presiunea $p_1 = 2 \cdot 10^5 \text{N/m}^2$. Gazul are $C_V = 5R/2$. El este încălzit izobar şi se destinde până la volumul $V_2 = 6\text{m}^3$, apoi izocor până ce presiunea devine $p_3 = 5 \cdot 10^5 \text{N/m}^2$. Variaţia energiei interne în aceste procese este:

A) $6 \cdot 10^6$J ; B) $6{,}4 \cdot 10^6$J ; C) $6{,}5 \cdot 10^5$J ; D) $3 \cdot 10^8$J ; E) 10^7J ; F) $6{,}5 \cdot 10^6$J .

(Ion M. Popescu)

2.7.* Încălzind un gaz cu $\Delta T = 100\text{K}$, viteza termică a moleculelor creşte de la $v_{T_1} = 400\text{m/s}$ la $v_{T_2} = 500\text{m/s}$.

Constanta generală a gazelor fiind $R = 8{,}31 \text{J/mol} \cdot \text{K}$ gazul are masa molară:

A) 29kg/kmol ; B) $28 \cdot 10^{-3}$kg/mol ; C) $32 \cdot 10^{-3}$kg/mol ;

D) 30kg/kmol ; E) 28kg/mol ; F) $14 \cdot 10^{-3}$kg/mol .

(Ion M. Popescu)

2.8. În condiţii normale de temperatură şi presiune ($T = 273{,}15\text{K}$ şi $p = 1$ atm), numărul lui Avogadro fiind $N_A = 6{,}0234 \cdot 10^{23}$ molecule/mol şi volumul molar $V_{\mu_0} = 22{,}42 \cdot 10^{-3} \text{m}^3/\text{mol}$, numărul de molecule aflate într-un volum $V = 1 \text{ m}^3$ de oxigen saui de azot este:

A) $2{,}7 \cdot 10^{25}$molecule; $2{,}5 \cdot 10^{25}$molecule; B) $2 \cdot 10^{26}$molecule;

C) $2{,}5 \cdot 10^{25}$molecule; $2{,}8 \cdot 10^{25}$molecule; D) $2{,}7 \cdot 10^{25}$molecule;

E) $2 \cdot 10^{26}$molecule; $3 \cdot 10^{25}$molecule; F) $8 \cdot 10^{32}$molecule.

(Ion M. Popescu)

2.9. Numărul lui Avogadro fiind $N_A = 6{,}024 \cdot 10^{23}$ molecule/mol şi masa moleculară a oxigenului $\mu_{O_2} = 32 \cdot 10^{-3}$ kg/mol într-o masă de 2kg de oxigen găsindu-se un număr de molecule egal cu:

A) $3{,}765 \cdot 10^{25}$ molecule; B) $3 \cdot 10^{25}$ molecule; C) $3 \cdot 10^{26}$ molecule;
D) $3{,}765 \cdot 10^{26}$ molecule; E) $2{,}765 \cdot 10^{25}$ molecule; F) $3{,}8 \cdot 10^{25}$ molecule.

(Ion M. Popescu)

2.10.* Numărul lui Avogadro este $N_A = 6{,}023 \cdot 10^{23}$ molecule/mol. Presiunea azotului fiind $p = 56 \cdot 10^3 \text{Nm}^2$, viteza termică $v_T = 600$m/s şi masa molară $\mu = 28 \cdot 10^{-3}$ kg/mol, concentraţia moleculelor acestuia este:

A) 10^{24}m^{-3}; B) $5 \cdot 10^{24}\text{m}^{-3}$; C) 10^{25}m^{-3};
D) $3 \cdot 10^{25}\text{m}^{-3}$; E) $5 \cdot 10^{32}\text{m}^{-3}$; F) $2 \cdot 10^{25}\text{m}^{-3}$

(Ion M. Popescu)

2.11. Dacă un agregat pentru obţinerea vidului ar permite realizarea unei presiuni într-un vas egală cu $p = 10^{-13}$ tori, numărul moleculelor de gaz aflate într-un volum $V = 1\text{cm}^3$ la presiunea amintită şi temperatura $T = 360$K ($N_A = 6{,}023 \cdot 10^{23}$ molecule/mol şi $R = 8{,}31$J/mol·K) ar fi:

A) $2{,}68 \cdot 10^4$ molecule; B) $3 \cdot 10^4$ molecule; C) $3{,}5 \cdot 10^3$ molecule;
D) $4 \cdot 10^4$ molecule; E) $5{,}3 \cdot 10^3$ molecule; F) $2{,}68 \cdot 10^3$ molecule.

(Ion M. Popescu)

2.12. Într-o butelie de volum $V = 6{,}25\text{m}^3$, se păstrează oxigen comprimat la presiunea $p = 100$ atm şi temperatura $t = 27°\text{C}$. În condiţii normale de temperatură şi presiune ($T_0 = 273$K şi $p_0 = 1$ atm), volumul oxigenului este:

A) 560m^3; B) 565m^3; C) $467{,}25\text{m}^3$; D) 570m^3; E) $568{,}75\text{m}^3$; F) 568m^3.

(Ion M. Popescu)

2.13. Dioxidul de carbon ($\mu = 44 \cdot 10^{-3}$ kg/mol), aflat într-un volum $V = 50$ litri la temperatura $t = 2°\text{C}$ şi presiunea $p = 1{,}66 \cdot 10^7 \text{N/m}^2$ are masa ($R = 8{,}31$ J/mol·K):

A) 16kg; B) 13kg; C) 15kg; D) 15,5kg; E) 17kg; F) 14kg.

(Ion M. Popescu)

2.14. Un gaz aflat în condiţii normale de temperatură şi presiune (T_0 şi p_0) are densitatea ρ_0, iar când se schimbă condiţiile de temperatură şi presiune devenind $T \neq T_0$ şi $p \neq p_0$, densitatea gazului este:

A) $\frac{p}{p_0}\frac{T}{T_0}\frac{1}{\rho_0}$; B) $\frac{p_0}{p}\frac{T_0}{T}\rho_0$; C) $pp_0\frac{T}{T_0}\rho_0$;

D) $pp_0TT_0\rho_0$; E) $\frac{pp_0}{TT_0\rho_0}$; F) $\rho_0\frac{p}{p_0}\frac{T_0}{T}$.

(Ion M. Popescu)

2.15. Într-un cilindru cu piston se află aer la presiunea atmosferică normală $p_0 = 10^5 \text{N/m}^2$, pistonul având masa neglijabilă şi secţiunea $S = 250\text{cm}^2$. Iniţial, pistonul se află la distanţa $d_1 = 1{,}8\text{m}$ de fundul cilindrului şi pentru a-l aduce încet la distanţa $d_2 = 1{,}2\text{m}$ se acţionează asupra pistonului pentru a ajunge în poziţia finală (frecările fiind neglijabile) cu forţa:

A) 1kN; B) $1{,}25\text{kN}$; C) $1{,}5\text{kN}$; D) 2kN; E) $1{,}3\text{kN}$; F) 8kN.

(Ion M. Popescu)

2.16. Într-un vas de volum $V = 0{,}2075\text{m}^3$ se află heliu (de masă molară $\mu = 4\cdot10^{-3}\text{kg/mol}$) la presiunea $p_1 = 1{,}2\cdot10^5\text{N/m}^2$ şi temperatura $t_1 = 27°\text{C}$. Introducând heliu în vas până când presiunea a devenit $p_2 = 2{,}8\cdot10^5\text{N/m}^2$ şi temperatura $t_2 = 47°\text{C}$, masa heliului introdus este ($R = 8{,}31\text{J/mol}\cdot\text{K}$):

A) $4{,}5\cdot10^{-2}\text{kg}$; B) $4{,}75\cdot10^{-2}\text{kg}$; C) $4{,}75\cdot10^{-3}\text{kg}$;

D) $4{,}55\cdot10^{-2}\text{kg}$; E) $4\cdot10^{-2}\text{kg}$; F) $5\cdot10^{-2}\text{kg}$.

(Ion M. Popescu)

2.17. Un vas cilindric orizontal conţine un gaz împărţit cu ajutorul unui perete mobil în două părţi, având raportul volumelor $V_1/V_2 = 0{,}8$. Temperatura gazului de volum V_1 este $t_1 = 167°\text{C}$, iar temperatura gazului de volum V_2 este $t_2 = 255°\text{C}$. Presiunea în ambele compartimente este aceeaşi, egală cu p. Când cele două părţi ale vasului sunt aduse la aceeaşi temperatură, raportul volumelor ocupate de cele două gaze devine:

A) 0,9; B) 0,94; C) 0,98; D) 1,2; E) 0,96; F) 0,38.

(Ion M. Popescu)

2.18. În condiţii normale de temperatură şi presiune ($T_0 = 273\text{K}$, $p_0 = 101325\text{N/m}^2$) densitatea gazului este $\rho_0 = 1{,}293\text{kg/m}^3$ şi coeficientul adiabatic $\gamma = 1{,}41$, adică gazul are căldura specifică la presiune constantă c_p:

A) 900J/kgK; B) 980J/kgK; C) 800J/kgK;
D) 987J/kgK; E) 1000J/kgK; F) 500J/kgK.

(Ion M. Popescu)

2.19. Se cunosc $N_A = 6{,}023 \cdot 10^{23}\text{molecule/mol}$ şi $k_B = 1{,}38 \cdot 10^{-23}\text{J} \cdot \text{K}^{-1}$. Un gaz cu căldură specifică izobară $c_p = 5{,}2 \cdot 10^3\text{J/kg} \cdot \text{K}$ şi căldura specifică izocoră $c_V = 3{,}2 \cdot 10^3\text{J/kg} \cdot \text{K}$, are masa molară:

A) $4 \cdot 10^{-3}\text{kg} \cdot \text{mol}^{-1}$; B) $4{,}14 \cdot 10^{-3}\text{kg} \cdot \text{mol}^{-1}$; C) $3{,}92 \cdot 10^{-3}\text{kg} \cdot \text{mol}^{-1}$;
D) $4{,}2 \cdot 10^{-3}\text{kg} \cdot \text{mol}^{-1}$; E) $5 \cdot 10^{-3}\text{kg} \cdot \text{mol}^{-1}$; F) $4{,}3 \cdot 10^{-3}\text{kg} \cdot \text{mol}^{-1}$.

(Ion M. Popescu)

2.20. O cantitate de oxigen $(C_V = 5R/2)$ ocupă volumul $V_1 = 1{,}2\text{m}^3$ la presiunea $p_1 = 2{,}5 \cdot 10^5\text{N/m}^2$. Gazul este încălzit izobar şi se destinde până la volumul $V_2 = 3{,}2\text{m}^3$, apoi izocor până la presiunea $p_3 = 5{,}25 \cdot 10^5\text{N/m}^2$ şi în aceste procese variaţia energiei interne a gazului este:

A) $3{,}45\text{MJ}$; B) 3MJ; C) 10kJ; D) $3{,}45\text{kJ}$; E) $3{,}5\text{MJ}$; F) $3{,}8\text{kJ}$.

(Ion M. Popescu)

2.21. Un gaz care participă la o transformare ciclică al cărei randament este $\eta = 0{,}1$, efectuează lucrul mecanic $L = 400\text{J}$. În decursul acestui ciclu, căldura cedată de gaz la sursa rece este:

A) 3000J; B) 4000J; C) -3600J; D) 5000J; E) 6000J; F) -2000J.

(Ion M. Popescu)

2.22. Un gaz se află în condiţii normale de temperatură şi presiune dacă:

A) $t = 0°\text{C}$ şi $p = 1\text{atm}$; B) $t = 20°\text{C}$ şi $p = 1\text{atm}$;
C) $t = 0°\text{C}$ şi $p = 10^6\text{N/m}^2$; D) $t = 273°\text{C}$ şi $p = 10^5\text{N/m}^2$;
E) $T = 0\text{K}$ şi $p = 1\text{atm}$; F) $T = 0\text{K}$ şi $p = 1{,}013 \cdot 10^5\text{N/m}^2$.

(Alexandru M. Preda)

2.23. Numărul de molecule dintr-un mol de substanță este:

A) $6{,}023 \cdot 10^{26}$; B) $6{,}023 \cdot 10^{23}$; C) $6{,}023 \cdot 10^{-26}$;
D) $6{,}023 \cdot 10^{-23}$; E) $6{,}023 \cdot 10^{25}$; F) $6{,}023 \cdot 10^{22}$.

(Alexandru M. Preda)

2.24. Legea formulată astfel "volume egale de gaze diferite, aflate în aceleaşi condiţii de temperatură şi presiune, au acelaşi număr de molecule", reprezintă:

A) Legea lui Dalton; B) Legea proporţiilor definite;
C) Legea lui Brown; D) Legea lui Avogadro;
E) Legea proporţiilor multiple; F) Legea volumelor a lui Gay-Lussac.

(Alexandru M. Preda)

2.25. Un mol de substanţă se defineşte astfel:

A) cantitatea de substanţă a cărei densitate este numeric egală cu masa moleculară a substanţei date;
B) cantitatea de substanţă a cărei masă molară este egală cu a 12-a parte din masa atomică a izotopului de carbon $\left({}^{12}_{6}C\right)$;
C) cantitatea de substanţă a cărei masă, exprimată în grame, este numeric egală cu masa moleculară relativă a substanţei date;
D) cantitatea de substanţă a cărei masă exprimată în kilograme este numeric egală cu masa moleculară a substanţei date;
E) cantitatea de substanţă care conţine $6{,}023 \cdot 10^{26}$ molecule;
F) cantitatea de substanţă aflată în condiţii normale de temperatură şi presiune.

(Alexandru M. Preda)

2.26. Să se calculeze numărul de molecule dintr-un kilogram de apă dacă masa moleculară relativă a apei este $\mu = 18$ şi numărul lui Avogadro este $N_A = 6{,}023 \cdot 10^{23}$ molecule/mol :

A) 10^{20}; B) $3 \cdot 10^{26}$; C) $3 \cdot 10^{20}$; D) $3{,}301 \cdot 10^{21}$; E) $3{,}346 \cdot 10^{25}$; F) 10^{23}.

(Alexandru M. Preda)

2.27. Energia internă a gazului ideal este o funcţie de forma:

A) $U = U(t, p)$; B) $U = U(p/V)$; C) $U = U_0 = \text{const.}$;
D) $U = U(p,T)$; E) $U = U(V,T)$; F) $U = U(T)$.

(Alexandru M. Preda)

2.28. Pentru un mol de gaz ideal monoatomic energia internă va fi:

A) $U=\frac{2}{3}RT$; B) $U=\frac{3}{2}RT$; C) $U=\frac{3}{2}kT$;

D) $U=\frac{3R}{\mu}T$; E) $U=\frac{5}{2}RT$; F) $U=knT$.

(Alexandru M. Preda)

2.29. Într-un tub de televizor se găsesc urme de aer care la temperatura de 300K are o presiune de $10^{-4}\,\text{N/m}^2$. Constanta lui Boltzmann $k=1{,}38\cdot10^{-23}\,\text{J/K}$. Concentraţia moleculelor din tubul de televizor este:

A) $0{,}44\text{m}^{-3}$; B) $1{,}38\cdot10^{-21}\text{m}^{-3}$; C) $2{,}26\cdot10^{16}\text{m}^{-3}$;

D) 10^{23}m^{-3}; E) $6{,}023\cdot10^{23}\text{m}^{-3}$; F) $4{,}46\cdot10^{9}\text{m}^{-3}$.

(Alexandru M. Preda)

2.30. Un mol de gaz ideal aflat în condiţii normale de temperatură şi presiune ocupă un volum de $22{,}42\text{m}^3/\text{kmol}$. Care este valoarea constantei universale a gazelor, exprimată în $\text{J/mol}\cdot\text{K}$?

A) $8{,}31\cdot10^3$; B) 0,0831; C) 8,22; D) 8,31; E) 831,4; F) 8341.

(Alexandru M. Preda)

2.31. Capacitatea calorică şi căldura specifică ale unui corp solid sunt date de expresiile:

A) $C=\frac{U-pV}{m\Delta T}, c=\frac{Q}{\Delta T}$; B) $C=Q\Delta T, c=mQ\Delta T$;

C) $C=\frac{\nu Q}{\Delta T}, c=\frac{\nu Q}{m\Delta T}$; D) $C=\frac{pV}{\Delta T}, c=\frac{Q}{\Delta T}$;

E) $C=\frac{U}{\Delta T}, c=\frac{\nu U}{m\Delta T}$; F) $C=\frac{Q}{\Delta T}, c=\frac{Q}{m\Delta T}$.

(Alexandru M. Preda)

2.32. Să se afle căldurile molare C_V şi C_p ale unui gaz perfect dacă $\gamma=1{,}41$ şi $R=8{,}31\,\text{J/mol}\cdot\text{K}$.

A) 32,58J/mol·K 40,89 J/mol·K; B) 10,27J/mol·K 18,58J/mol·K;

C) 20,27J/mol·K 28,58J/mol·K; D) 8,31J/mol·K 16,62J/mol·K;

E) 70,10J/mol·K 78,41J/mol·K; F) 22,42J/mol·K 8,14J/mol·K.

(Alexandru M. Preda)

2.33. Lucrul mecanic efectuat de un mol de gaz ideal într-o transformare izotermă de la starea inițială (V_1, p_1) la starea finală (V_2, p_2) este dat de expresia:

A) $L = (V_2 - V_1)(p_2 - p_1)$; B) $L = 0$; C) $L = C_p(V_2 - V_1)$;

D) $L = 2{,}3RT\lg\frac{p_2}{p_1}$; E) $L = 2{,}3RT\lg\frac{V_2}{V_1}$; F) $L = RT\ln\frac{V_2 p_2}{V_1 p_1}$.

(Alexandru M. Preda)

2.34. Să se calculeze canritatea de căldură absorbită de o cantitate de apă cu masa $m = 2\text{kg}$ pentru a trece de la temperatura $t_1 = 20^\circ\text{C}$ la $t_2 = 80^\circ\text{C}$. Se dă: $c = 4200\text{J/kg}\cdot\text{K}$.

A) 504kJ; B) 504J; C) 120J; D) 252kJ; E) 8400J; F) 672kJ.

(Alexandru M. Preda)

2.35. Ce căldură se degajă la răcirea cu 10°C a unui calorifer cu masa de 10kg și căldura specifică $500\text{J/kg}\cdot\text{K}$?

A) 5000J; B) $5\cdot 10^{-3}\text{J}$; C) 5J; D) $5\cdot 10^{4}\text{J}$; E) 500J; F) 10^{4}J.

(Alexandru M. Preda)

2.36. Să se afle densitatea aerului dintr-o cameră în care presiunea $p = 1\text{atm}$ și temperatura $t = 27^\circ\text{C}$. Se consideră: masa molară a aerului $\mu = 29\cdot 10^{-3}\text{kg/mol}$ și $R = 8{,}31\text{J/K}\cdot\text{mol}$.

A) 10kg/m^3; B) $1001{,}18\text{kg/m}^3$; C) $1{,}18\text{kg/m}^3$;

D) $0{,}01\text{kg/m}^3$; E) $1{,}1\cdot 10^{-3}\text{kg/m}^3$; F) 29kg/m^3.

(Alexandru M. Preda)

2.37. Un gaz aflat inițial la temperatura de 0°C este încălzit sub presiune constantă până când volumul său se dublează. La ce temperatură a ajuns gazul în urma acestui proces?

A) 100°C; B) 273°C; C) 273K; D) 2730K; E) 819K; F) 5460K.

(Alexandru M. Preda)

2.38. Prin sistemul de răcire al unui compresor se scurge într-o oră un volum de $1{,}8\text{m}^3$ de apă care se încălzește în compresor cu 6°C. Care este puterea consumată de motor și utilizată pentru funcționarea compresorului dacă

randamentul acestuia din urmă este 60% ? Se consideră: căldura specifică a apei $c = 4200 \text{J/kgK}$ şi densitatea apei $\rho = 1000 \text{kg/m}^3$.

A) 45,2kW ; B) 100kW ; C) 25,5kW ; D) 10,5kW ; E) 31,5kW ; F) 40kW .

(Alexandru M. Preda)

2.39. Un motor termic funcţionează după ciclul Otto format din două izocore $2-3$ şi $4-1$ şi două adiabate $1-2$ şi $3-4$. Să se afle randamentul motorului dacă $\varepsilon^{\gamma-1} = 3$, unde ε este raportul de compresie V_1/V_2 al substanţei de lucru, iar γ este exponentul adiabatic.

A) 0,33 ; B) 0,66 ; C) 0,50 ; D) 0,25 ; E) 0,55 ; F) 0,77 .

(Alexandru M. Preda)

2.40. Ciclul Diesel reprezentat în Fig. 2.2 are ca substanţă de lucru un gaz pentru care $\gamma = C_p / C_V = 1{,}40$. 1-2 şi 3-4 transformări adiabate. Dacă se consideră raportul de compresie adiabatică $n = V_1/V_2 = 10$ şi raportul de destindere preliminară $k = V_3/V_2 = 2$, să se afle randamentul ciclului, ştiind că $2^{1,4} = 2{,}64$ şi $10^{0,4} = 2{,}51$.

A) 0,64 ; B) 0,46 ; C) 0,33 ; D) 0,54 ; E) 0,73 ; F) 0,40 .

(Alexandru M. Preda)

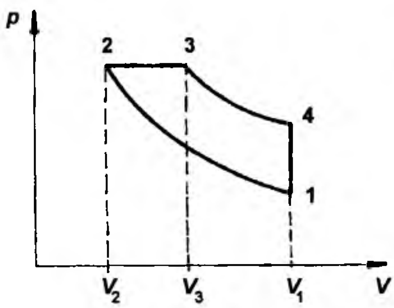


Fig. 2.2

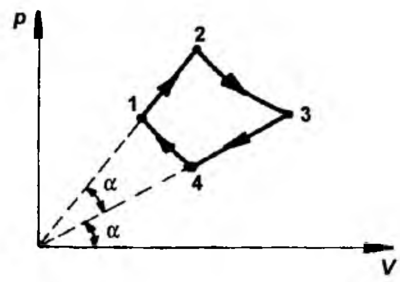


Fig. 2.3

2.41. Un gaz ideal se află la temperatura de 300K şi are energia cinetică medie a tuturor particulelor sale egală cu 6,2J . Dacă constanta lui Boltzmann $k = 1{,}38 \cdot 10^{-23} \text{J/K}$ să se afle numărul total de particule care formează acest gaz ideal.

A) 10^{21} ; B) 10^{23} ; C) $5 \cdot 10^{20}$; D) $6 \cdot 10^{23}$; E) 10^{26} ; F) 10^{18} .

(Alexandru M. Preda)

2.42. O maşină termică funcţionează cu ν moli de gaz perfect după ciclul din Fig. 2.3. Transformările $2-3$ şi $4-1$ sunt izoterme cu temperaturile $T_2 = 500\text{K}$ şi respectiv $T_1 = 300\text{K}$. Dacă transformările rectilinii $1-2$ şi $3-4$ au căldurile molare egale cu $2R$ şi unghiul $\alpha = 30^{\circ}$, să se afle randamentul ciclului. Se consideră: $\ln 3 = 1$.

A) 0,30 ; B) 0,15 ; C) 0,66 ; D) 0,33 ; E) 0,50 ; F) 0,20 .

(Alexandru M. Preda)

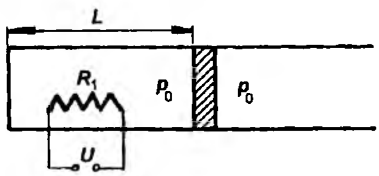


Fig. 2.4

2.43. Într-un cilindru orizontal închis la un capăt se află un piston mobil şi o rezistenţă R_1, de volum neglijabil, conectată la o sursă exterioară de tensiune $U = 10\text{V}$ şi rezistenţă internă neglijabilă (Fig. 2.4). În compartimentul închis de lungime L în poziţia iniţială de echilibru la temperatura $T_0 = 300\text{K}$ se află $\nu = 4/R$ moli de gaz perfect monoatomic. Să se determine valoarea rezistenţei R_1 astfel ca după timpul $\tau = 60\text{s}$ de la conectarea sursei la rezistenţa R_1 noua poziţie de echilibru a pistonului mobil să fie la $L_1 = 1{,}25L$. Se presupune că întreaga căldură degajată de rezistenţa R_1 este absorbită de gazul din compartimentul închis.

A) 4Ω; B) 40Ω; C) $0{,}25\Omega$; D) 8Ω; E) 25Ω; F) 100Ω.

(Alexandru M. Preda)

2.44. Sub acţiunea unei forţe orizontale un corp care are căldura specifică $c = 100\text{J/kg}\cdot\text{grad}$ se deplasează uniform pe un plan orizontal având coeficientul de frecare $\mu = 0{,}5$. Dacă se presupune că numai jumătate din căldura degajată prin frecare este absorbită de corp să se afle cu cât creşte temperatura lui după ce a parcurs distanţa $s = 80\text{m}$ $\left(g = 10\text{m/s}^2\right)$.

A) 4 grade ; B) 0,4 grade ; C) 1 grad ; D) 2 grade ; E) 0,5 grade ; F) 8 grade .

(Alexandru M. Preda)

2.45. Un gaz ideal al cărui exponent adiabatic este γ suferă o dilatare descrisă de ecuaţia $p = bV$ unde $b > 0$ este o constantă. În cursul dilatării presiunea creşte de la p_1 la $p_2 = np_1$. Variaţia energiei interne a gazului în acest proces este:

A) $(\gamma+1)bnV_1^2$; B) $(\gamma-1)n^2bV_1^2$; C) $\dfrac{n^2bV_1^2}{\gamma-1}$;

D) $\frac{(n^2-1)bV_1^2}{\gamma-1}$; E) $\gamma b(n^2-1)V_1^2$; F) $\frac{(n^2+1)bV_1^2}{\gamma+1}$.

(Constantin P. Cristescu)

2.46. Raportul dintre presiunea şi densitatea unui gaz ideal este constant în transformarea:

A) izobară; B) în orice transformare; C) izotermă;
D) în nici o transformare; E) adiabatică; F) izocoră.

(Constantin P. Cristescu)

2.47. Într-un calorimetru cu capacitate calorică neglijabilă se amestecă mase egale din acelaşi lichid aflate la temperaturile $t_1 = 30°C$, $t_2 = 6°C$ şi $t_3 = 87°C$. Temperatura amestecului este:

A) $32°C$; B) $55°C$; C) $35°C$; D) $47°C$; E) $38°C$; F) $41°C$.

(Constantin P. Cristescu)

2.48. Un mol de gaz ideal aflat la temperatura $t_1 = 37°C$ suferă o transformare izobară în care efectuează lucrul mecanic $L = 1662\ J$.
Cunoscând $R = 8{,}31\ J/mol \cdot K$ temperatura gazului în starea finală este:

A) $510\ K$; B) $470\ K$; C) $544\ K$; D) $483\ K$; E) $220°C$; F) $183°C$.

(Constantin P. Cristescu)

2.49. O maşină termică ideală funcţionează după un ciclu Carnot între temperaturile $t_1 = 227°C$ şi $t_2 = 27°C$ producând în cursul unui ciclu un lucru mecanic $L = 8 \cdot 10^4\ J$. Căldura cedată sursei reci într-un ciclu este:

A) $3 \cdot 10^5\ J$; B) $1{,}2 \cdot 10^5\ J$; C) $1{,}8 \cdot 10^5\ J$;
D) $3{,}6 \cdot 10^5\ J$; E) $2{,}8 \cdot 10^5\ J$; F) $4{,}2 \cdot 10^5\ J$.

(Constantin P. Cristescu)

2.50.* Un gaz ideal suferă o transformare generală în care presiunea se dublează iar densitatea se înjumătăţeşte. Viteza termică a moleculelor se modifică astfel:

A) se înjumătăţeşte; B) se dublează; C) creşte de $\sqrt{2}$ ori;
D) scade de $\sqrt{2}$ ori; E) scade de 4 ori; F) rămâne nemodificată.

(Constantin P. Cristescu)

2.51.* Într-o incintă se află oxigen ($\mu = 32 \cdot 10^{-3}$ kg/mol) la presiunea $p = 8 \cdot 10^4$ N/m^2, viteza termică a moleculelor fiind $v_T = 500$ m/s.

Considerând numărul lui Avogadro $N_A = 6 \cdot 10^{23}$ molec/mol concentrația n a moleculelor din vas este:

A) 10^{24} molec/m^3; B) $2{,}5 \cdot 10^{24}$ molec/m^3; C) $2{,}7 \cdot 10^{25}$ molec/m^3; D) $3 \cdot 10^{25}$ molec/m^3; E) $1{,}8 \cdot 10^{25}$ molec/m^3; F) $5{,}3 \cdot 10^{24}$ molec/m^3.

(Constantin P. Cristescu)

2.52. Randamentul unei maşini termice care ar funcţiona după un ciclu Carnot între două surse ale căror temperaturi coincid cu temperaturile maximă şi minimă atinse în ciclul desenat în Fig. 2.5 este:

A) $\frac{1}{3}$; B) $\frac{2}{3}$; C) $\frac{5}{6}$; D) $\frac{1}{6}$; E) $\frac{4}{5}$; F) nu poate fi calculat din datele furnizate.

(Constantin P. Cristescu)

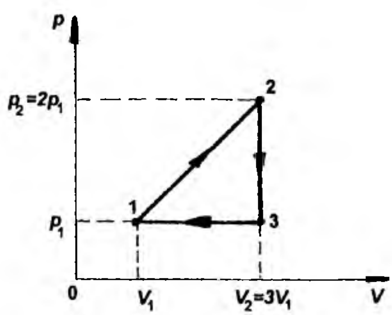


Fig. 2.5

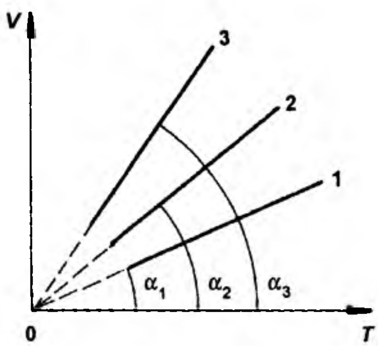


Fig. 2.6

2.53. Un gaz ideal monoatomic având volumul V_1 la presiunea p_1 este comprimat izobar până la volumul $V_2 = \frac{V_1}{n}$ şi apoi încălzit izocor până la presiunea $p_2 = \frac{n}{2} p_1$. Dacă în starea inițială energia internă este U_1, energia U_2 în starea finală este:

A) $2U_1$; B) U_1; C) $\left(\frac{n}{2} + 1\right) U_1$; D) $\frac{n}{2} U_1$; E) $\frac{2U_1}{n}$; F) $\frac{U_1}{2}$.

(Constantin P. Cristescu)

2.54. Se consideră transformările unei mase de gaz ideal reprezentate grafic în figura 2.6. Dacă între pantele lor există relaţia $\mathrm{tg}\,\alpha_1 = \frac{1}{2}\mathrm{tg}\,\alpha_2 = \frac{1}{3}\mathrm{tg}\,\alpha_3$ care dintre următoarele afirmaţii este eronată ?

A) transformările sunt izobare; B) $p_2 = \frac{p_1 + p_3}{2}$;

C) pentru curba 3 presiunea este cea mai mică;

D) pentru curba 1 presiunea este cea mai mare;

E) $p_2 = \frac{p_1}{2}$; F) $\frac{p_3}{p_2} = \frac{2}{3}$.

(Constantin P. Cristescu)

2.55. Un tub de lungime L închis la un capăt se scufundă vertical cu capătul deschis în jos într-un lichid cu densitatea $\rho = 10^3\ \mathrm{kg/m^3}$, porţiunea scufundată având lungimea $l = 66\ \mathrm{cm}$. Lungimea coloanei de lichid din tub este $l' = 6\ \mathrm{cm}$. Considerând $g = 10\ \mathrm{m/s^2}$ şi ştiind că presiunea atmosferică $p_0 = 10^5\ \mathrm{N/m^2}$, lungimea L a tubului este:

A) $106\ \mathrm{cm}$; B) $100\ \mathrm{cm}$; C) $98{,}8\ \mathrm{cm}$; D) $95\ \mathrm{cm}$; E) $110\ \mathrm{cm}$; F) $101\ \mathrm{cm}$.

(Constantin P. Cristescu)

2.56. Deschizând un vas, presiunea gazului scade cu $f_1 = 28\,\%$, iar temperatura absolută cu $f_2 = 10\,\%$. Cu cât la sută scade masa gazului ?

A) $33{,}3\,\%$; B) $30\,\%$; C) $20\,\%$; D) $25\,\%$; E) $21\,\%$; F) $40\,\%$.

(Maria Honciuc)

2.57. Randamentul ciclului din Fig. 2.7 este (se cunoaşte coeficientul adiabatic γ al gazului care execută ciclul):

A) $\eta = \frac{\gamma - 1}{\gamma + 1}$; B) $\eta = \frac{3}{2}\frac{\gamma - 1}{6\gamma + 1}$;

C) $\eta = \frac{\gamma - 1}{6\gamma - 1}$; D) $\eta = \frac{2(\gamma - 1)}{\gamma + 1}$;

E) $\eta = \frac{3(\gamma - 1)}{6\gamma + 1}$; F) $\eta = \frac{3\gamma}{6\gamma + 1}$.

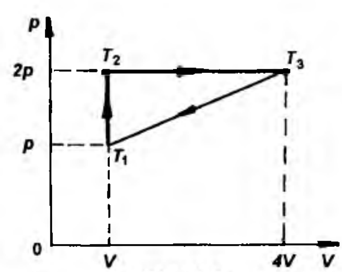


Fig. 2.7

(Maria Honciuc)

2.58. Un vas cilindric cu secţiunea de $10\,\text{cm}^2$ şi masa de $200\,\text{g}$, aşezat pe un plan orizontal cu gura în jos, închide aer la temperatura de $27°\text{C}$ şi presiunea atmosferică normală de $10^5\,\text{N/m}^2$. Găsiţi concentraţia moleculelor din vasul cilindric şi temperatura la care aerul începe să iasă din vas. Se cunoaşte $k = 1{,}38 \cdot 10^{-23}\,\text{J/K}$.

A) $n = 24 \cdot 10^{25}\,\text{m}^{-3}$; $T_2 = 35°\text{C}$; B) $n = 12 \cdot 10^{24}\,\text{m}^{-3}$; $T_2 = 300\,\text{K}$;
C) $n = 2{,}4 \cdot 10^{25}\,\text{m}^{-3}$; $T_2 = 306\,\text{K}$; D) $n = 2{,}4 \cdot 10^{25}\,\text{m}^{-3}$; $T_2 = 275\,\text{K}$;
E) $n = 20 \cdot 10^{24}\,\text{m}^{-3}$; $T_2 = 288\,\text{K}$; F) $n = 2{,}4 \cdot 10^{25}\,\text{m}^{-3}$; $T_2 = 316\,\text{K}$.

(Maria Honciuc)

2.59. Un motor termic funcţionează după un ciclu Carnot cu randamentul de $40\,\%$. Temperatura sursei reci este de $27°\text{C}$, iar maşina primeşte de la sursa caldă cantitatea de căldură de $60\,\text{kJ}$ în fiecare secundă. Să se găsească cu câte grade ar trebui coborâtă temperatura sursei reci astfel încât randamentul motorului să crească la 50 % şi care este puterea iniţială a motorului:

A) $50°\text{C}$; $2{,}4\,\text{kW}$; B) $50\,\text{K}$; $24\,\text{kW}$; C) $20°\text{C}$; $12\,\text{kW}$;
D) $20\,\text{K}$; $24\,\text{kW}$; E) $50\,\text{K}$; $25\,\text{kW}$; F) $50\,\text{K}$; $60\,\text{kW}$.

(Maria Honciuc)

2.60. Un gaz ideal diatomic disociază în proporţie de f procente din moleculele sale. Căldura molară izocoră a gazului format este:
(Se cunosc $C_{V_1} = \frac{3}{2}R$; $C_{V_2} = \frac{5}{2}R$; $f = 0{,}5$).

A) $C = \frac{5}{6}R$; B) $C = \frac{15}{6}R$; C) $C = \frac{6}{11}R$;
D) $C = \frac{11}{6}R$; E) $C = \frac{5}{2}R$; F) $C = 2R$.

(Maria Honciuc)

2.61. Formula fundamentală a teoriei cinetico-moleculare este:

A) $p = \frac{2}{3}N\frac{\bar{v}^2}{2}$; B) $p = \frac{1}{3}Nm\bar{v}^2$; C) $p = \frac{2}{3}\frac{N}{V}\frac{m\bar{v}^2}{2}$;
D) $p = NkT$; E) $p = \frac{2}{3}N\varepsilon$; F) $p = \frac{2}{3}N\frac{m\bar{v}^2}{3}$.

(Maria Honciuc)

2.62.* Un gaz ideal $(\gamma = 7/5)$ se destinde adiabatic de la V_1 la $V_2 = 32V_1$. Raportul vitezelor termice ale moleculelor este:

A) 3/2 ; B) 4 ; C) 2,4 ; D) 0,5 ; E) 2 F) 4,2.

(Corneliu Ghizdeanu)

2.63. Căldura schimbată în procesul 1 - 2 din Fig. 2.8 este:

A) 0 ; B) $np_0V_0 \ln(1/n)$;

C) $(1/2)p_0V_0(n^2 - 1)$; D) $np_0V_0 \ln(n)$;

E) $\frac{p_0V_0}{2}(1 - n^2)$; F) $\frac{p_0V_0}{2}(1 - 2n^2)$.

(Corneliu Ghizdeanu)

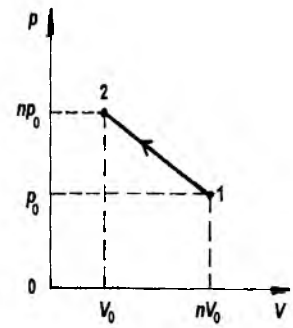


Fig. 2.8

2.64.* Viteza termică a unei mici picături de rază r şi de densitate ρ aflată în aer la temperatura T este:

A) $\frac{3}{2}\sqrt{kT/(\pi\rho r^3)}$; B) $\frac{3}{2}\sqrt{kT}/\pi\rho r^3$; C) $\frac{1}{2}\sqrt{kT/(\pi\rho r^3)}$;

D) $\sqrt{3kT/\mu}$; E) $\sqrt{3RT/m}$; F) $\frac{3}{2}\sqrt{kT/(\pi\rho^2 r^3)}$.

(Corneliu Ghizdeanu)

2.65.* Două vase V_1 şi V_2 legate printr-un tub de volum neglijabil conţin acelaşi gaz la presiunea p şi temperatura T_1. Vasul V_1 se încălzeşte la o temperatură $T_1' = nT_1$, iar vasul V_2 rămâne la temperatura T_1. Variaţia relativă a vitezei termice a moleculelor din vasul V_1 este:

A) $\sqrt{n}$; B) $1 - \sqrt{n}$; C) $\sqrt{n} - 1$; D) $\frac{\sqrt{n}}{n}$; E) n^2; F) $-\frac{\sqrt{n}}{n}$.

(Corneliu Ghizdeanu)

2.66. O masă de gaz se află închisă într-un vas la presiunea p_0 şi volumul V_0. Dacă presiunea gazului este schimbată izoterm cu $2 \cdot 10^5\ \text{N/m}^2$ volumul acestuia se schimbă cu $3 \cdot 10^{-3}\ \text{m}^3$, iar la o schimbare izotermă cu $5 \cdot 10^5\ \text{N/m}^2$ a presiunii, volumul se modifică cu $5 \cdot 10^{-3}\ \text{m}^3$. Care sunt valorile iniţiale ale presiunii şi volumului gazului ?

A) $p_0 = 10^5 \dfrac{N}{m^2}$; $V_0 = 5 \cdot 10^{-3} m^3$; B) $p_0 = 4 \cdot 10^5 \dfrac{N}{m^2}$; $V_0 = 9 \cdot 10^{-3} m^3$;

C) $p_0 = 9 \cdot 10^5 \dfrac{N}{m^2}$; $V_0 = 10^{-2} m^3$; D) $p_0 = 10^5 \dfrac{N}{m^2}$; $V_0 = 10^{-2} m^3$;

E) $p_0 = 3 \cdot 10^5 \dfrac{N}{m^2}$; $V_0 = 2 \cdot 10^{-1} m^3$; F) $p_0 = 4 \cdot 10^4 \dfrac{N}{m^2}$; $V_0 = 9 \cdot 10^{-1} m^3$.

(Marcel Dobre)

2.67.* Ce temperatură corespunde unei viteze termice a moleculelor de gaz egală cu viteza unui avion supersonic $v = 700\,m/s$. Se cunosc: $\mu = 29\,kg/kmol$, $R = 8314\,J/kmol \cdot K$.

A) $300\,K$; B) $250\,K$; C) $570\,K$; D) $800\,K$; E) $1000\,K$; F) $750\,K$.

(Marcel Dobre)

2.68. Care este densitatea hidrogenului la $T = 273{,}15\,K$ şi presiunea $p = 10^5\,N/m^2$. Se cunosc $\mu = 2\,kg/kmol$, $R = 8314\,J/kmol \cdot K$.

A) $1{,}293\,kg/m^3$; B) $8{,}93\,kg/m^3$; C) $0{,}88\,kg/m^3$;
D) $4 \cdot 10^3\,kg/m^3$; E) $2\,kg/m^3$; F) $0{,}088\,kg/m^3$.

(Marcel Dobre)

2.69. Ce căldură molară izocoră are un gaz ideal care destinzându-se adiabatic îşi creşte volumul de 100 de ori şi-şi micşorează temperatura de 10 ori ? Se cunoaşte constanta gazelor ideale R.

A) $2R$; B) $3R/2$; C) $3R$; D) $5R$; E) R; F) $5R/2$.

(Marcel Dobre)

2.70. Un recipient cu volumul $V = 10^{-1}\,m^3$ conţine aer la presiunea $p = 10^4\,N/m^2$. Recipientul se umple cu aer până la presiunea $p_0 = 10^5\,N/m^2$ cu ajutorul unei pompe al cărei volum de lucru este $v = 3 \cdot 10^{-4}\,m^3$.
Care este numărul de curse pe care trebuie să-l facă pompa?

A) 1500; B) 2500; C) 1500; D) 2000; E) 700; F) 300.

(Marcel Dobre)

2.71. Un mol de gaz ideal $(C_V = 3R/2)$ aflat iniţial la temperatura T_1 efectuează o transformare descrisă de relaţia $T = aV^2$, unde a este o constantă pozitivă ajungând în starea finală la un volum de 3 ori mai mare. Care este căldura

absorbită de gaz în această transformare ? Se cunosc: constanta gazelor ideale R şi temperatura T_1.

A) $8RT_1$; B) $10RT_1$; C) $20RT_1$; D) $16RT_1$; E) $12RT_1$; F) $4RT_1$.

(Marcel Dobre)

2.72. Căldurile specifice izocoră şi respectiv izobară ale unui gaz ideal sunt c_V şi c_p. Să se determine masa molară a gazului, μ. Se cunoaşte constanta gazelor ideale R.

A) $(c_p - c_V)/R$; B) $(c_p - c_V)R$; C) $(c_p + c_V)R$;
D) $R/(c_p + c_V)$; E) $R/2(c_p + c_V)$; F) $R/(c_p - c_V)$.

(Marcel Dobre)

2.73. Într-un recipient cu capacitate calorică neglijabilă se află 50 litri apă la temperatura de $65°C$. Pentru a scădea temperatura apei până la $40°C$, se adaugă apă rece, cu temperatura de $15°C$, de la un robinet cu debitul de $4\,\text{litri/min}$. Robinetul trebuie deschis timp de:

A) 12 min 30 s; B) 12,3 min; C) 13,2 min;
D) 10 min 20 s; E) 13 min 30 s; F) 13 min.

(Alexandru Lupaşcu)

2.74. Un automobil consumă 6 litri de benzină pentru un drum de 100 km. Puterea calorică a benzinei este $q = 50\,\text{MJ/kg}$, iar densitatea ei $\rho = 0{,}9\,\text{kg/dm}^3$. Randamentul total al motorului este de 40 %. Forța de tracțiune a motorului este:

A) 920 N; B) 108 N; C) 10^4 N; D) 2400 N; E) 816 N; F) 1080 N.

(Alexandru Lupaşcu)

2.75. O anumită cantitate de gaz ideal $(\gamma = 1{,}4)$ trece din starea inițială 1 în starea finală 2 pe două căi: mai întâi printr-o adiabată urmată de o izocoră; apoi printr-o izocoră urmată de o adiabată. Parametrii celor două stări sunt: $p_1 = 10^5\,\text{Pa}$, $V_1 = 5$ litri, $p_2 = 4p_1$, $V_2 = 1{,}25$ litri. Notăm cu Q_1 şi cu Q_2 căldurile schimbate de gaz pe cele două căi. Căldurile Q_1 şi Q_2 sunt:

A) $Q_1 = -1250\,\text{J}$, $Q_2 = -625\,\text{J}$; B) $Q_1 = Q_2 = 625\,\text{J}$;
C) $Q_1 = Q_2 = -625\,\text{J}$; D) $Q_2 = 2Q_1$, fără a putea preciza valoarea;
E) $Q_1 = -1250\,\text{J}$, $Q_2 = 625\,\text{J}$; F) $Q_1 = 1250\,\text{J}$, $Q_2 = -625\,\text{J}$.

(Alexandru Lupaşcu)

2.76. Aerul este format în principal dintr-un amestec de O_2 şi N_2. Se cunosc masele molare: $m_{O_2} = 32\,g/mol$, $m_{N_2} = 28\,g/mol$ şi constanta gazelor perfecte $R = 8,3\,J/mol\cdot K$. Vitezele medii pătratice ale celor două gaze diferă prin $\Delta v = 40\,m/s$. Temperatura aerului este de aproximativ:

A) $400\,K$; B) $317°C$; C) $270\,K$; D) $306\,K$; E) $431\,K$; F) $560\,K$.

(Alexandru Lupaşcu)

2.77. O eprubetă cilindrică de sticlă este umplută complet cu $78,5\,cm^3$ de mercur. Ansamblul are temperatura de $0°C$. Ce volum de mercur se scurge din eprubetă, dacă temperatura creşte la $90°C$? Se cunosc: coeficientul de dilatare al sticlei $\gamma_{St} = 9\cdot 10^{-6}\,K^{-1}$, al mercurului $\gamma_{Hg} = 1,8\cdot 10^{-4}\,K^{-1}$.

A) $0,89\,cm^3$; B) $2,56\,cm^3$; C) $1,21\,cm^3$; D) $0,2\,cm^3$;

E) $0,74\,cm^3$; F) nu se scurge nici o picătură de mercur.

(Alexandru Lupaşcu)

2.78. O maşină termică funcţionează după un ciclu Carnot ideal şi are un randament de $30\,\%$, luând căldură de la o sursă cu temperatura de $390\,K$. Maşina va avea un randament de $40\,\%$ dacă temperatura sursei calde:

A) creşte cu $65°C$; B) scade cu $22°C$; C) scade cu $12\,K$;
D) creşte cu $70\,K$; E) creşte cu $20°C$; F) creşte de $1,5$ ori.

(Alexandru Lupaşcu)

2.79. O cantitate de gaz ideal absoarbe o căldură de $1,4\,kJ$ şi se dilată cu 25 litri la presiune constantă. Energia internă creşte cu $1000\,J$. Presiunea gazului este:

A) $2,4\cdot 10^5\,Pa$; B) $1,6\cdot 10^4\,Pa$; C) $1,5\cdot 10^5\,Pa$

D) $10^4\,Pa$; E) $1,2\cdot 10^4\,Pa$; F) nu se poate calcula.

(Alexandru Lupaşcu)

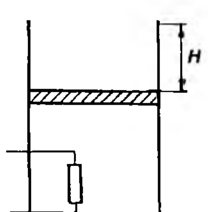


Fig. 2.9

2.80. Un gaz monoatomic se află într-o incintă sub presiunea unui piston de masă M, care se poate mişca fără frecare cu pereţii incintei (Fig. 2.9).

Gazul este încălzit prin intermediul unei rezistenţe electrice aflată în incintă. Dacă pistonul s-a deplasat pe distanţa H, căldura primită de gaz este:

A) $Q = MgH$; B) $Q = 5MgH/2$; C) $Q = 5MgH$;

D) $Q = 3MgH/2$; E) $Q = MgH/2$; F) $Q = 0$.

(Gheorghe Stanciu)

2.81. Într-un cilindru cu piston se află un număr ν de moli de He. Gazul suferă o transformare din starea 1 în starea 2 ca în Fig. 2.10. Temperatura maximă atinsă în cursul transformării 1 - 2 va fi:

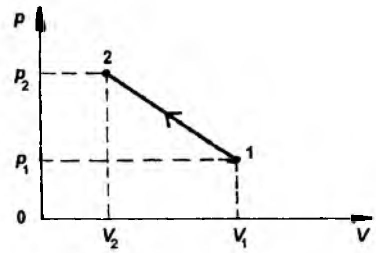


Fig. 2.10

A) $T_{max} = \frac{p_1V_1 - p_2V_2}{\nu p_1V_1}$;

B) $T_{max} = \frac{p_2V_2 - p_1V_1}{\nu p_2V_2}$;

C) $T_{max} = \frac{(p_2V_1 - p_1V_2)^2}{4\nu R(p_2 - p_1)(V_1 - V_2)}$;

D) $T_{max} = \frac{(p_2V_2 - p_1V_1)^2}{p_2V_2 - p_1V_1}$; E) $T_{max} = \frac{p_2V_2}{\upsilon R}$;

F) $T_{max} = \frac{(p_2V_2 - p_1V_1)^2}{\nu R(p_2V_2 - p_1V_1)}$.

(Gheorghe Stanciu)

2.82. Un rezervor de volum V este umplut cu aer la presiunea p_1 şi temperatura T_1. Rezervorul este încălzit la temperatura T_2, $(T_2 > T_1)$. Pentru ca presiunea în rezervor să rămână constantă, din rezervor este eliminată o masă Δm de aer. Masa de aer rămasă în rezervor în funcţie de $p_1, V, \mu, T_1, \Delta m$ este:

A) $m_1 = \frac{p_1V}{\mu RT_1} - \Delta m$; B) $m_1 = \frac{p_1V}{RT_2} - \Delta m$; C) $m_1 = \frac{p_1T_1}{\mu RV} - \Delta m$;

D) $m_1 = \frac{p_1V}{\mu T_2} - R\Delta m$; E) $m_1 = \frac{\mu p_1V}{RT_1} - \Delta m$; F) $m_1 = \frac{\mu p_1V}{RT_1}$.

(Gheorghe Stanciu)

2.83. În figura 2.11 punctele A şi B se află pe aceeaşi izotermă. Să se precizeze dacă în cursul transformării de la A la B are loc:

A) o creştere a temperaturii; B) o scădere a temperaturii;

C) temperatura rămâne constantă;

D) o creştere a volumului şi o creştere a temperaturii;

E) o creştere şi apoi o scădere a temperaturii;

F) o scădere a presiunii şi o creştere a temperaturii.

(Gheorghe Stanciu)

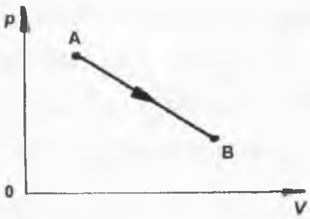


Fig. 2.11

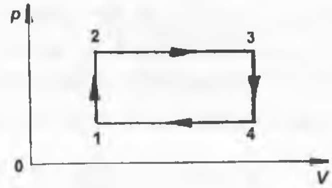


Fig. 2.12

2.84. Un mol de gaz efectuează ciclul din Fig. 2.12. Temperaturile în punctele 1 şi 3 sunt T_1 şi respectiv T_3. ªtiind că punctele 2 şi 4 se află pe aceeaşi izotermă să se precizeze dacă lucrul efectuat pe ciclu este:

A) $RT_1\left(\sqrt{\frac{T_3}{T_1}}-1\right)$; B) $RT_1\sqrt{\frac{T_3}{T_1}}$; C) $R\left(\frac{T_3}{T_1}-1\right)$;

D) $RT_1\sqrt{\frac{T_1}{T_3}}$; E) $RT_1\left(\sqrt{\frac{T_1}{T_3}}-1\right)^2$; F) $RT_1\left(\sqrt{\frac{T_3}{T_1}}-1\right)^2$.

(Gheorghe Stanciu)

2.85. Un mol de gaz ideal monoatomic (coeficientul adiabatic γ) se află iniţial într-o stare caracterizată de temperatura T_0 şi presiunea p_0. Să se determine temperatura şi presiunea finală a gazului în urma unei evoluţii adiabatice în care are loc o triplare a volumului ocupat de gaz.

A) $p=\frac{p_0}{3^\gamma}, T=3^{1-\gamma}T_0$; B) $p=\frac{p_0}{3^\gamma}, T=3^\gamma T_0$; C) $p=\frac{p_0}{3^{1-\gamma}}, T=3^\gamma T_0$;

D) $p=\frac{p_0}{3^{1-\gamma}}, T=3^{1-\gamma}T_0$; E) $p=\frac{2p_0}{3^\gamma}, T=3^{1-\gamma}T_0$; F) $p=\frac{3p_0}{3^\gamma}, T=3^{1-\gamma}T_0$.

(Vasile Popescu)

2.86. În mol de gaz ideal monoatomic (coeficientul adiabatic γ) se află iniţial într-o stare caracterizată de temperatura T_0 şi presiunea p_0. Să se determine temperatura şi presiunea finală a gazului în urma unei evoluţii izoterme în care are loc o înjumătăţire a volumului ocupat de gaz.

A) $T=T_0, p=2p_0$; B) $T=2T_0, p=2p_0$; C) $T=T_0, p=p_0$;

D) $T=2T_0, p=\frac{p_0}{2}$; E) $T=\frac{T_0}{2}, p=2p_0$; F) $T=\frac{T_0}{2}, p=\frac{p_0}{2}$.

(Vasile Popescu)

2.87. Un mol de gaz ideal monoatomic (coeficientul adiabatic γ) se află iniţial într-o stare caracterizată de presiunea p_0 şi volumul V_0. Să se determine lucrul mecanic în timpul unei evoluţii adiabatice în care are loc o triplare a volumului ocupat de gaz.

A) $L=\frac{p_0V_0}{1-\gamma}\left(3^{1-\gamma}-1\right)$; B) $L=\frac{p_0V_0}{1-\gamma}\left(3^{1-\gamma}+1\right)$; C) $L=\frac{p_0V_0}{1-\gamma}\left(2^{1-\gamma}-1\right)$;

D) $L=\frac{p_0V_0}{1+\gamma}\left(3^{1-\gamma}-1\right)$; E) $L=\frac{p_0V_0}{1+\gamma}\left(3^{1+\gamma}-1\right)$; F) $L=\frac{p_0V_0}{1-\gamma}\cdot 3^{1-\gamma}$.

(Vasile Popescu)

2.88. Un mol de gaz ideal monoatomic (coeficientul adiabatic γ) se află iniţial într-o stare caracterizată de presiunea p_0 şi volumul V_0. Să se determine lucrul mecanic în timpul unei evoluţii izoterme în care are loc o înjumătăţire a volumului ocupat de gaz.

A) $L=-p_0V_0\ln 2$; B) $L=-p_0V_0^{\gamma}\ln 2$; C) $L=-p_0V_0^{\gamma-1}\ln 2$;

D) $L=-p_0V_0\ln 3$; E) $L=-\frac{p_0}{V_0}\ln 2$; F) $L=-\frac{p_0V_0}{\ln 2}$.

(Vasile Popescu)

2.89. Să se determine p_2, T_2, p_3 şi T_3 în funcţie de p_1, T_1 şi de exponentul adiabatic γ în cazul unui mol de gaz ideal monoatomic care este supus următoarelor transformări succesive:

$$(p_1,V_1,T_1)\Rightarrow\frac{\text{transformare}}{\text{adiabatică}}\Rightarrow(p_2,2V_1,T_2)\Rightarrow\frac{\text{transformare}}{\text{izotermă}}\Rightarrow(p_3,V_1,T_3)\Rightarrow$$

$$\Rightarrow\frac{\text{transformare}}{\text{izocoră}}\Rightarrow(p_1,V_1,T_1)$$

A) $p_2=2^{-\gamma}p_1, T_2=2^{1-\gamma}T_1, p_3=\frac{p_1}{2^{\gamma-1}}, T_3=2^{1-\gamma}T_1$;

B) $p_2=2^{\gamma}p_1, T_2=2^{1-\gamma}T_1, p_3=2^{\gamma}p_1, T_3=2^{\gamma}T_1$;

C) $p_2=2^{-\gamma+1}p_1, T_2=2^{1-\gamma}T_1, p_3=2^{1-\gamma}p_1, T_3=2^{1-\gamma}T_1$;

D) $p_2=2^{\gamma+1}p_1, T_2=2^{\gamma+1}T_1, p_3=2^{\gamma+1}p_1, T_3=2^{\gamma+1}T_1$;

E) $p_2=2p_1, T_2=2T_1, p_3=2^{\gamma}p_1, T_3=2^{\gamma}T_1$;

F) $p_2=2^{-\gamma}p_1, T_2=2^{-1-\gamma}T_1, p_3=2^{-1-\gamma}p_1, T_3=2^{-1-\gamma}T_1$.

(Vasile Popescu)

2.90. Să se determine lucrul mecanic total efectuat de un mol de gaz ideal monoatonic în următoarele transformări succesive:

$$(p_1,V_1,T_1)\Rightarrow(p_2,V_2,T_1)\Rightarrow(p_2,V_1,T_2)\Rightarrow(p_1,V_1,T_1).$$

A) $p_1V_1(V_2-V_1)$; B) $p_2(V_1-V_2)$; C) $p_1V_1\ln\frac{V_2}{V_1}+p_2(V_1-V_2)$;

D) $p_1V_1(V_2-V_1)+p_2(V_1-V_2)$; E) $p_1V_1\frac{T_2-T_1}{T_1}$; F) $R(T_2-T_1)$.

(Vasile Popescu)

2.91. O masă de gaz (μ = 28 kg/kmol) m = 1kg este încălzită cu ΔT =100K la volum constant. Să se determine variația energiei interne. Se dau: $C_p=\frac{7R}{2}$, $R=8310\text{J/kmol}\cdot\text{K}$.

A) 74,2 kJ ; B) 7,79 MJ; C) 7,75 MJ; D) 7,4 kJ ; E) 24 kJ ; F) 27,5 kJ.

(Vasile Popescu)

2.92. 1kmol de gaz este încălzit la presiune constantă cu 10K. Să se determine lucrul mecanic efectuat de gaz. Se dă: $R=8310\text{J/kmol}\cdot\text{K}$.

A) 83,1 kJ; B) 831 kJ; C) 31 MJ; D) 8,31 J; E) 8,31 kJ; F) 31 kJ.

(Vasile Popescu)

2.93. Să se determine căldura primită de un gaz în cazul unei transformări ciclice în care lucrul mecanic efectuat de gaz este $L=100\text{J}$ iar randamentul ciclului este $\eta=0{,}2$.

A) 400 J; B) 100 J; C) 500 J; D) 200 J; E) 20 J; F) 0,002 J.

(Vasile Popescu)

2.94. Un gaz ocupă volumul $V_1=1$ litru la presiunea $p_1=10^5\,\text{N/m}^2$ și temperatura $t_1=27^\circ\text{C}$. Gazul este încălzit izobar până la temperatura $t_2=30^\circ\text{C}$. Să se determine lucrul mecanic efectuat.

A) 1J ; B) 196J; C) 9,6J ; D) 2J ; E) 1kJ ; F) 9,6kJ.

(Vasile Popescu)

2.95. Un gaz ocupă volumul $V=1$ litru la presiunea $p_1=10^5\,\text{N/m}^2$. Gazul este încălzit la volum constant până când presiunea sa devine $p_2=2\cdot10^5\,\text{N/m}^2$. Să se determine căldura Q_V absorbită de gaz.

Se dau: $C_p = 7R/2$, $R = 8310 \text{J/kmol K}$.

A) 250 J; B) 5 MJ; C) 250 J; D) 500 J; E) 250 MJ; F) 2,5 J.

(Vasile Popescu)

2.96. Un gaz ideal monoatomic $(C_V = 3/2\,R)$ se destinde după legea $p = aV$, unde $a = 10^8\,\text{N}\cdot\text{m}^{-5}$, de la volumul $V_1 = 2\cdot10^{-3}\,\text{m}^3$ până la volumul $V_2 = 2V_1$. Cât este căldura în această tranformare ?

A) 2,4 kJ ; B) 51000 J ; C) 10000 J ; D) 100 J ; E) 10 kJ ; F) 1 kJ .

(Niculae N. Puşcaş)

2.97. În interiorul unui balon cu volumul $0{,}1\,\text{m}^3$ se află un gaz la presiunea $2\cdot10^5\,\text{N/m}^2$ şi temperatura $400\,\text{K}$. Balonul este răcit până la temperatura $300\,\text{K}$, presiunea gazului devenind $10^5\,\text{N/m}^2$, iar $54{,}6\,\text{g}$ de gaz a ieşit din balon printr-o supapă. Cât este densitatea gazului în condiţii normale ?
$(p_0 = 10^5\,\text{N/m}^2 ;\ T_0 = 273\,\text{K})$

A) $5\,\text{kg/m}^3$; B) $1{,}2\,\text{kg/m}^3$; C) $0{,}1\,\text{kg/m}^3$;
D) $100\,\text{kg/m}^3$; E) $10{,}2\,\text{kg/m}^3$; F) $12\,\text{kg/m}^3$.

(Niculae N. Puşcaş)

2.98. Cât este lucrul mecanic efectuat de ν kmoli de gaz perfect când se dilată de la T_1 la T_2 ştiind că temperatura acestuia variază proporţional cu pătratul presiunii ? Se dă R.

A) $\frac{1}{2}\nu R(T_2 - T_1)$; B) $\frac{5}{2}\nu R(T_1 - T_2)$; C) $\frac{5}{2}\nu R(T_2 - T_1)$;

D) $R(T_2 - T_1)$; E) $\frac{1}{2}\nu(T_2 - T_1)$; F) $\frac{1}{2}\nu R(2T_2 - T_1)$.

(Niculae N. Puşcaş)

2.99. În trei vase având volumele de 3 litri, 5 litri şi respectiv 2 litri se află trei gaze diferite la aceeaşi temperatură, presiunile corespunzătoare fiind $2\cdot10^5\,\text{N/m}^2$, $3\cdot10^5\,\text{N/m}^2$ şi $5\cdot10^5\,\text{N/m}^2$.

Cât este presiunea finală a amestecului dacă cele trei vase sunt legate între ele prin tuburi de volume neglijabile ?

A) $3{,}64\,\text{N/m}^2$; B) $3{,}1\cdot10^5\,\text{N/m}^2$; C) $1{,}12\,\text{N/m}^2$;

D) $7{,}41\cdot10^5\,\text{N/m}^2$; E) $20\,\text{N/m}^2$; F) $4{,}8\cdot10^5\,\text{N/m}^2$.

(Niculae N. Puşcaş)

2.100. Cât este variația energiei interne a $2\,g$ de gaz ideal $\left(C_V = \frac{3}{2}R\right)$ pentru care în urma încălzirii viteza termică inițială de $400\ m/s$ s-a dublat ?

A) $100\,J$; B) $10\,J$; C) $2000\,J$; D) $10\,kJ$; E) $480\,J$; F) $5000\,J$.

(Niculae N. Puşcaş)

2.101. O maşină termică ideală funcţionează după un ciclu Carnot, temperatura sursei reci fiind $300\,K$, iar a celei calde cu $100\,K$ mai mult. Cât este căldura cedată sursei reci ştiind că în timpul unui ciclu motorul efectuează un lucru mecanic de $0{,}1\,kJ$?

A) $100\,J$; B) $1000\,J$; C) $2\,kJ$; D) $300\,J$; E) $5\,kJ$; F) $0{,}9\,kJ$.

(Niculae N. Puşcaş)

2.102. Două corpuri de fier A şi B se pun în contact termic. Corpul A are masa m_A şi temperatura $t_A = 900°C$, iar corpul B are masa $m_B = 2m_A$ şi temperatura $t_B = t_A/2$. Temperatura finală de echilibru va fi:

A) 600° C; B) 650° C; C) 700° C; D) 750° C; E) 800° C; F) 850° C.

(Mircea Stan)

2.103. Un vas cilindric are un capac de greutate 5 N şi diametru 20 cm. În vas se află vapori (consideraţi drept gaz ideal) la temperatura de 41°C şi presiunea de $10^5\ N/m^2$. La ce temperatură încep vaporii să iasă afară din vas ?

A) 90° C; B) 80,5° C; C) 71,5° C; D) 51° C; E) 50,5° C; F) 41,5° C.

(Mircea Stan)

2.104. La 0°C densitatea uleiului este 840 kg/m^3. Care va fi densitatea uleiului încălzit la o temperatură la care volumul său a crescut cu 20% ?

A) 830 kg/m^3 ; B) 820 kg/m^3 ; C) 720 kg/m^3 ;

D) 700 kg/m^3 ; E) 680 kg/m^3 ; F) 660 kg/m^3 .

(Mircea Stan)

2.105. Care este energia cinetică medie de translaţie a tuturor moleculelor de aer dintr-un pahar de apă cu volumul 0,25 litri aflat la presiunea $p = 10^5$ Pa ?

A) 2,25 J; B) 37,5 J; C) 18,9 J; D) 20,25 J; E) 21,4 J; F) 22,38 J.

(Mircea Stan)

2.106. Un gaz ideal monoatomic $(C_V = \frac{3}{2}R)$ primeşte căldura $Q = 12{,}45\,\text{kJ}$ pentru a-şi mări izocor temperatura ΔT. Ce căldură ar fi necesară gazului pentru a-şi mări temperatura tot cu ΔT, dar într-o transformare izobară ?

A) 63,35 kJ; B) 52,55 kJ; C) 41,52 kJ; D) 30,15 kJ; E) 25,5 kJ; F) 20,75 kJ.

(Mircea Stan)

2.107. Ce lucru mecanic efectuează un gaz ideal în urma transformării ciclice ABC din Fig. 2.13 ?

Se cunosc: $p_A = p_C = 1\,\text{atm}$; $V_A = 1{,}5\,\text{litri}$; $V_C = 2{,}5\,\text{litri}$; $p_B = 3\,\text{atm}$.

A) 1,5 kJ; B) 100 J; C) 3 kJ;

D) 3,5 kJ; E) 4,5 kJ; F) 5,5 kJ.

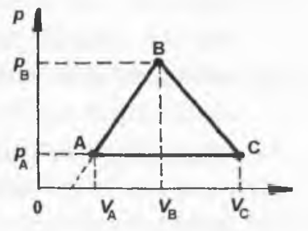


Fig. 2.13

(Mircea Stan)

2.108. Randamentul unei maşini termice ideale este de 40%. Cât devine randamentul dacă temperatura izvorului cald creşte de trei ori, iar temperatura izvorului rece se reduce la jumătate ?

A) 35%; B) 48%; C) 50%; D) 70%; E) 90%; F) 95%.

(Mircea Stan)

2.109. Ce lucru mecanic efectuează un gaz diatomic $(C_V = \frac{5}{2}R)$ care primeşte izobar căldura $Q = 14{,}7$ kJ?

A) 4,2 kJ; B) 6,1 kJ; C) 8,2 kJ; D) 9,7 kJ; E) 10,4 kJ; F) 11,2 kJ.

(Mircea Stan)

2.110. Un cilindru cu secţiunea $S = 3\,\text{cm}^2$ este acoperit cu un piston de greutate neglijabilă, asupra căruia apasă forţa F = 20,64 N. În interiorul vasului se află un gaz ideal cu densitatea $\rho = 1{,}29\,\text{kg/m}^3$. Viteza termică a moleculelor de gaz este:

A) 120 m/s; B) 200 m/s; C) 320 m/s; D) 400 m/s; E) 420 m/s; F) 500 m/s.

(Mircea Stan)

2.111. O moleculă de heliu $(\mu_{He} = 4)$ are masa $m = 6{,}6 \cdot 10^{-27}$ kg. Ce masă are o moleculă de magneziu ? $(\mu_{Mg} \approx 24)$

A) $8{,}4\cdot10^{-27}$ kg; B) $6{,}21\cdot10^{-26}$ kg; C) $3{,}96\cdot10^{-26}$ kg;

D) $4{,}54\cdot10^{-27}$ kg; E) $6{,}86\cdot10^{-27}$ kg; F) $4{,}18\cdot10^{-26}$ kg.

(Mircea Stan)

2.112. Căldura schimbată cu exteriorul de sistemele termodinamice în cursul transformărilor de stare:

A) este schimbată în mod izocor cu exteriorul;

B) raportată la masa de substanţă transformată este egală cu o constantă de material specifică transformării considerate;

C) trebuie măsurată direct, fiind imposibilă calcularea ei datorită modificării coeficienţilor calorici ai sistemului în cursul transformărilor de fază;

D) este o măsură a energiei de agitaţie termică;

E) se numeşte căldură latentă a transformării pentru că aceste transformări sunt, în general, transformări de durată;

F) este schimbată în mod izobar cu exteriorul.

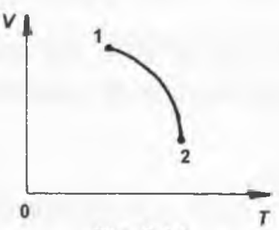


Fig. 2.14

2.113. Conform Fig. 2.14, dacă presiunea $p = ct.$, ce se poate spune despre masa gazului dacă densitatea gazului rămâne constantă ?

A) creşte; B) depinde de presiune;

C) rămâne constantă;

D) depinde de pătratul presiunii;

E) scade; F) creşte şi apoi scade.

(Elena Slavnicu)

2.114. Cunoscând presiunea $p = 55$ kPa şi viteza pătratică medie a moleculelor de azot $v_T = 550$ m/s, concentraţia moleculelor şi densitatea gazului sunt:

A) $n = 10^{25}$ m^{-3}; $\rho = 0{,}465$ kg/m^3; B) $n = 10^4$ m^{-3}; $\rho = 0{,}500$ kg/m^3;

C) $n = 5\cdot10^{25}$ m^{-3}; $\rho = 0{,}290$ kg/m^3; D) $n = 10^{25}$ m^{-3}; $\rho = 0{,}545$ kg/m^3;

E) $n = 1{,}2\cdot10^{25}$ m^3; $\rho = 0{,}549$ kg/m^3; F) $n = 10^{-24}$ m^3; $\rho = 0{,}455$ kg/m^3.

(Elena Slavnicu)

2.115. Două baloane legate printr-un tub subţire, prevăzut cu un robinet, conţin aer la aceeaşi temperatură. Volumul primului balon este de n ori mai mare decât volumul celui de-al doilea. Presiunea în primul balon este $4\cdot10^4\,\text{N/m}^2$. Masa aerului din balonul al doilea este de k ori mai mare decât în primul. Presiunea care se stabileşte în baloane, dacă deschidem robinetul, este (se dau $n = 3{,}5$; $k = 4$):

A) 180 kPa; B) 170 N/m^2; C) 155,6 kN/m^2;
D) 720 N/m^2; E) 72 N/m^2; F) 175 kPa.

(Elena Slavnicu)

2.116. Două gaze diferite aflate la temperaturi diferite sunt în contact termic şi izolate de exterior. În acest caz, care din următoarele afirmaţii este adevărată:

A) gazele vor rămâne la temperaturi diferite;
B) gazele vor ajunge la aceeaşi densitate;
C) gazele vor ajunge la aceeaşi concentraţie a moleculelor;
D) gazele vor ajunge la aceeaşi energie cinetică medie de translaţie a unei molecule;
E) gazele vor ajunge la aceeaşi viteză pătratică medie a moleculelor;
F) nici una din variantele anterioare nu este corectă.

(Elena Slavnicu)

2.117. Care din următoarele afirmaţii este în contradicţie cu principiul al doilea al termodinamicii?

A) lucrul mecanic se poate transforma integral în căldură;
B) randamentul maxim al unui motor termic este subunitar;
C) căldura se poate transforma integral în lucru mecanic, într-un proces ciclic, reversibil;
D) nu este posibilă o transformare care să aibă ca rezultat trecerea căldurii de la un corp cu o temperatură dată, la altul de aceeaşi temperatură;
E) se poate construi o maşină care să transforme căldura în lucru mecanic;
F) într-o transformare ciclică, monotermă, sistemul nu poate ceda lucru mecanic în exterior.

(Elena Slavnicu)

2.118. Un mol de gaz ideal monoatomic se răceşte izocor astfel încât presiunea scade de k ori, apoi gazul se destinde izobar astfel încât volumul său creşte de k ori. Să se găsească valoarea lui k dacă în aceste transformări s-a transmis gazului o căldură egală cu jumătate din energia internă iniţială a gazului.

A) $k = 1/2$; B) $k = 8$; C) $k = 4$; D) $k = 3$; E) $k = 2$; F) $k = \sqrt{2}$.

(Elena Slavnicu)

2.119. Un gaz închis într-o incintă de volum V, aflat la temperatura $T = 300\text{K}$ şi presiunea $p = 2\,\text{atm}$, suferă un proces termodinamic în urma căruia temperatura scade cu $\Delta T = 30\text{K}$ iar volumul creşte cu $n = 20\%$. Presiunea finală va fi:

A) p = 3 atm; B) p = 1,5 atm;

C) $p = 4$ atm; D) $p = 3{,}5$ atm;
E) presiunea rămâne neschimbată; F) $p = 3{,}6$ atm.

(Constantin Roşu)

2.120. Un gaz ideal biatomic parcurge ciclul din Fig. 2.15. Ştiind că $V_2 = e \cdot V_1$ şi $T_3 = 2 \cdot T_2$ (e este baza logaritmilor naturali), să se calculeze randamentul ciclului.

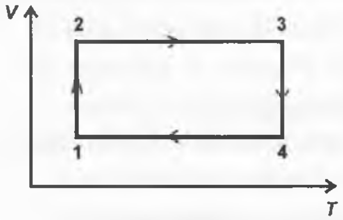


Fig. 2.15

A) $\eta = \frac{2}{5}$; B) $\eta = \frac{2}{9}$; C) $\eta = 50\%$;

D) $\eta = \frac{3}{5}$; E) $\eta = \frac{1}{4}$; F) $\eta = \frac{3}{4}$

(Constantin Roşu)

2.121. Un motor termic cu randamentul η_1 acţionează un dinam cu puterea utilă P şi randamentul η_2. Să se calculeze căldura oferită de motorul termic sistemului său de răcire în timpul t.

A) $Q_{racire} = \frac{P \cdot t \cdot (1+\eta_1)}{\eta_1 \cdot \eta_2}$; B) $Q_{racire} = \frac{P \cdot t \cdot \eta_1 \cdot \eta_2}{\eta_1 + \eta_2}$;

C) $Q_{racire} = \frac{(P-t)}{\eta_1 \cdot \eta_2}$; D) $Q_{racire} = \frac{P \cdot t \cdot \sqrt{\eta_1}}{\eta_1 \cdot \eta_2}$;

E) $Q_{racire} = \frac{P \cdot t \cdot (1-\eta_1)}{\eta_1 \cdot \eta_2}$; F) $Q_{racire} = \frac{P \cdot t \cdot (1-\eta_1)}{2\eta_1 \cdot \eta_2}$.

(Constantin Roşu)

2.122. Se pun în contact termic 4 corpuri din acelaşi material de temperaturi iniţiale $t_1 = 10$°C, $t_2 = 20$°C, $t_3 = 30$°C, $t_4 = 50$°C şi mase $m_1 = 2$kg, $m_2 = 0{,}5$kg, $m_3 = 1$kg şi $m_4 = 3$kg. Atunci temperatura finală a amestecului va fi:

A) $t = 27{,}5$ °C; B) $t = 41{,}8$ °C; C) $t = 32{,}3$ °C;

D) $t = 56$ °C; E) $t = 42{,}4$ °C; F) $t = 22{,}5$ °C.

(Constantin Roşu)

2.123. Un perpetuum mobile de speţa I reprezintă:

A) o maşină termică care produce lucru mecanic de la o singură sursă de căldură; B) un motor Carnot; C) un motor care funcţionează cu energie nucleară; D) o maşină termică care efectuează lucru mecanic fără consum de energie din

exterior; E) o maşină termică bitermă; F) un ansamblu motor cu benzină plus dinam electric.

(Constantin Roşu)

2.124. Între masa m a unei molecule, masa molară μ a unui gaz constanta lui Boltzmann şi constanta gazelor perfecte R, există relaţia:

A) $\mu \cdot k = \sqrt{\frac{R}{m}}$; B) $\mu \cdot k = m \cdot R$; C) $\mu / k = m / R$;

D) $\mu^2 = m \cdot R / k$; E) $\mu + k = m - R$; F) $\mu / k = m \cdot R$.

(Constantin Roşu)

2.125. Lucrul mecanic efectuat de un sistem izolat adiabatic de exterior depinde numai de:

A) variaţia presiunii sistemului între starea iniţială şi finală; B) raportul dintre căldura cedată şi primită de sistem; C) stările intermediare din prima jumătate a procesului; D) starea iniţială şi finală a sistemului; E) logaritmul raportului dintre volumul final, respectiv iniţial; F) temperatura sistemului, dar nu depinde de presiune.

(Constantin Roşu)

2.126. Într-un cilindru cu piston se află aer la presiunea $p_1 = 2 \cdot 10^5 \, \text{N/m}^2$ şi temperatura $T_1 = 300\text{K}$. Să se afle masa unei greutăţi care trebuie pusă deasupra pistonului, pentru ca volumul aerului să rămână constant, dacă gazul din piston este încălzit până la temperatura $T_2 = 333\,\text{K}$. Secţiunea pistonului este $S = 3 \cdot 10^{-3}\,\text{m}^2$. Se dă: $g = 10\text{m/s}^2$.

A) 6,6 g; B) 36 kg; C) 6,6 kg; D) 8 kg; E) 4,6 kg; F) 0,1 kg.

(Răzvan Mitroi)

2.127. Să se afle căldurile specifice c_V şi c_p ale unui gaz ideal, ştiind masa moleculară $\mu = 30\,\text{kg/kmol}$ şi coeficientul adiabatic $\gamma = 1{,}4$.

Se dă: $R = 8{,}31\text{J/mol K}$.

A) $c_V = 692{,}5$ J/kg·K, $c_p = 692{,}5$ J/kg·K;

B) $c_V = 250$ J/kg·K, $c_p = 692{,}5$ J/kg·K;

C) $c_V = 692{,}5$ J/kg·K, $c_p = 969{,}5$ J/kg·K;

D) $c_V = 392{,}5$ J/kg·K, $c_p = 372$ J/kg·K;

E) $c_V = 392{,}5\ \text{J/kg}\cdot\text{K}, c_p = 692{,}5\ \text{J/kg}\cdot\text{K}$;

F) $c_V = 30\ \text{J/kg}\cdot\text{K}, c_p = 38{,}31\ \text{J/kg}\cdot\text{K}$.

(Răzvan Mitroi)

2.128. Într-un ciclu Carnot de randament $\eta = 40\%$, lucrul mecanic efectuat de gaz la destinderea izotermă este $L_{izot} = 100\ \text{J}$. Care este lucrul mecanic consumat de gaz la comprimarea izotermă ?

A) 60 W; B) 100 J; C) 260 W; D) 50 J; E) 60 J; F) 6 J.

(Răzvan Mitroi)

2.129. La ce temperatură viteza pătratică medie a moleculelor de azot se dublează față de valoarea de la temperatura $t_0 = 0^\circ\text{C}$.

A) 1000 K; B) 819°C; C) 273 K; D) 1000°C; E) 500 K; F) 100°C.

(Răzvan Mitroi)

2.130. Ce masă de oxigen s-a consumat dintr-o butelie de volum $V = 60$ litri dacă presiunea inițială a fost $p_1 = 10^7\ \text{N/m}^2$ la temperatura $t_1 = 27^\circ\text{C}$, iar presiunea finala a devenit $p = 29\cdot 10^5\ \text{N/m}^2$ la temperatura $t_2 = 17^\circ\text{C}$.
Se dau: $\mu_{aer} = 32$ kg/kmol, $R = 8{,}31\ \text{J/mol}\cdot\text{K}$.

A) 4,2 kg; B) 5,39 kg; C) 2 kg; D) 1,8 kg; E) 5,39 g; F) 8 kg.

(Răzvan Mitroi)

2.131. Un vas cilindric orizontal care este împărțit de un piston termoizolant, inițial blocat, în două părți de volume $V_1 = 1$ litru și $V_2 = 2$ litri, conține gaz la presiunile $p_1 = 3\cdot 10^5\ \text{N/m}^2$ și respectiv $p_2 = 10^5\ \text{N/m}^2$ la aceeași temperatură. Pistonul este lăsat liber, iar gazul din primul compartiment este încălzit până la temperatura $T_1 = 400$ K, iar cel din al doilea compartiment este încălzit până la temperatura $T_2 = 300$ K. Cât va fi volumul fiecărui compartiment ?

A) $2\cdot 10^{-3}\ \text{m}^3$, $2\cdot 10^{-3}\ \text{m}^3$; B) $10^{-3}\ \text{m}^3$, $4\cdot 10^{-3}\ \text{m}^3$;

C) $3\cdot 10^{-3}\ \text{m}^3$, $10^{-3}\ \text{m}^3$; D) $10^{-3}\ \text{m}^3$, $10^{-3}\ \text{m}^3$;

E) $2\cdot 10^{-3}\ \text{m}^3$, $10^{-3}\ \text{m}^3$; F) $3\cdot 10^{-3}\ \text{m}^3$, $7\cdot 10^{-3}\ \text{m}^3$.

(Răzvan Mitroi)

2.132. Un balon având volumul $V = 10^{-2}$ m^3 conţine oxigen la presiunea $p = 10^6$ N/m^2 şi la temperatura t = 7 °C. Ce cantitate de căldură absoarbe gazul dacă este încălzit până la 17°C, ştiind că densitatea oxigenului la 0^{0}C este 1,43kg/m^3, iar căldura specifică 921 J/kg·grad.

Se va considera presiunea atmosferică la 0 °C, $p_0 = 10^5$ N/m^2.

A) 280 J; B) 100 J; D) 1800 J; D) 1280 J; E) 500 J; F) 640 J.

(Răzvan Mitroi)

2.133. Într-un cilindru vertical cu piston se află aer la presiunea atmosferică normală $p_0 = 10^5$ N/m^2. Pistonul de masă neglijabilă şi secţiunea $S = 200$ cm^2 se află iniţial la distanţa $d_1 = 1{,}6$ m de fundul cilindrului, apoi este adus încet la distanţa $d_2 = 10$ cm. Să se determine forţa F ce acţionează asupra pistonului aflat în poziţia finală. Frecările se neglijează.

A) 15 N; B) 30 N; C) 15 kN; D) 30 kN; E) 50N; F) 10 kN.

(Tatiana Pop)

2.134. O masă m = 10 g de oxigen se află la presiunea $p = 3\cdot 10^5$ N/m^2 şi la temperatura $t_1 = 10$°C. După o încălzire izobară, gazul ocupă volumul $V_2 = 10$ litri. Cunoscând masa molară a oxigenului $\mu = 32$ kg/kmol, căldura molară izobară $C_p = 7R/2$ şi constanta universală a gazelor perfecte $R = 8310$ J/kmol·K, atunci căldura absorbită de gaz şi variaţia energiei interne a gazului au valorile :

A) Q = 7927,8 J, ΔU = 5662,8 J; B) Q = 5662,8 J, ΔU = 7927,8 J;
C) Q = 9727,8 J, ΔU = 2565,8 J; D) Q = 7927,8 J, ΔU = 0;
E) Q = 0 J, ΔU = 0 J; F) Q = - 79,275 J, ΔU = 56,65 J.

(Tatiana Pop)

2.135. Randamentul unui ciclu format din două izobare şi două izocore cu $p = 2p_0$ şi $V_1 = V_0$ şi $p_3 = p_0$ şi $V_3 = 3V_0$, parcurs de un gaz ideal biatomic cu $C_V = 5R/2$ este:

A) 50 %; B) 36,4 %; C) 24,24 %; D) 12,12 %; E) 75 %; F) 1,2 %.

(Tatiana Pop)

2.136. Un mol de gaz ideal se găseşte în starea A, caracterizată prin temperatura $t_A = 47$°C. Gazul trece într-o stare B, printr-o încălzire izobară

producând un lucru mecanic $L = 1662$ J. Se cere temperatura T_B din starea finală, $R = 8{,}31\ \mathrm{J/mol \cdot K}$.

A) 520 K; B) 150 K; C) 300 K; D) 100 K; E) 700 K; F) 820 K.

(Tatiana Pop)

2.137. Temperatura unui gaz scade izocor de la valoarea $T_1 = 400$ K la $T_2 = 200$ K. Cu cât la sută scade presiunea gazului:
A) 10%; B) 20%; C) 70%; D) 45%; E) 50%; F) 30%.

(Ion Belciu)

2.138. O maşină termică funcţionând după un ciclu Carnot între temperaturile $T_1 = 400$ K şi $T_2 = 300$ K, produce într-un ciclu lucrul mecanic $L = 80$ kJ. Căldura cedată sursei reci într-un ciclu este:

A) 100 kJ; B) 250 kJ; C) 40 kJ; D) 240 kJ; E) 120 kJ; F) 152 kJ.

(Ion Belciu)

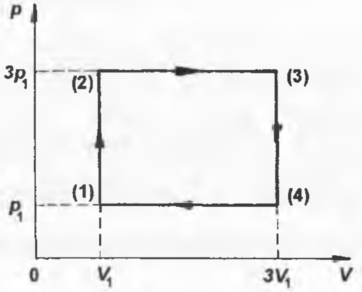


Fig. 2.16

2.139. O maşină termică funcţionează cu gaz ideal biatomic ($C_V = \frac{5}{2}R$) după ciclul din Fig. 2.16. Randamentul maşinii termice este:

A) $\frac{2}{3}$; B) $\frac{15}{40}$; C) $\frac{16}{30}$;

D) $\frac{20}{75}$; E) $\frac{2}{13}$; F) $\frac{5}{17}$.

(Ion Belciu)

2.140. O pompă de vid de volum V_0 trebuie să micşoreze presiunea aerului dintr-un vas cu volumul V de la presiunea p_0 la presiunea $p = 10^{-4} p_0$.

Considerând temperatura constantă, numărul curselor făcute de pompă va fi:

A) $10^{-4}\frac{p}{p_0}$; B) $10^{-4}\frac{V_0 + V}{V}$; C) $\frac{\lg\left(\frac{V+V_0}{V}\right)}{5}$;

D) $4\ln\frac{V_0}{V}$; E) $\frac{4}{\lg\left(\frac{V+V_0}{V}\right)}$; F) $4\frac{p_0}{p}$.

(Ion Belciu)

2.141. Presiunea unui gaz creşte de patru ori prin încălzire izocoră. Raportul vitezelor termice ale moleculelor de gaz înainte şi după încălzire este:

A) 4; B) 2; C) $\frac{1}{4}$; D) $\frac{1}{2}$; E) $\frac{1}{16}$; F) $\frac{1}{5}$.

(Ion Belciu)

2.142. O bară de oţel cu secţiunea $S = 10\,\text{cm}^2$, având modulul de elasticitate $E = 2\cdot10^{11}\,\text{N/m}^2$ şi coeficientul de dilatare volumică $\gamma = 33\cdot10^{-6}\,\text{K}^{-1}$, este fixată la capete de un suport rigid. Crescând temperatura barei cu $\Delta T = 100\,\text{K}$, forţa cu care apasă bara asupra suportului va fi:

A) 10^9 N; B) $3\cdot10^{10}$ N; C) $27\cdot10^8$ N; D) $22\cdot10^4$ N; E) $3\cdot10^7$ N; F) $52\cdot10^5$ N.

(Ion Belciu)

2.143. Se amestecă o cantitate de apă cu temperatura $t_1 = 40°\,\text{C}$ cu o cantitate triplă de apă cu temperatura $t_2 = 60°\,\text{C}$. Temperatura finală a amestecului de apă va fi:

A) 42°C; B) 50°C; C) 30°C; D) 55°C; E) 58°C; F) 45°C.

(Ion Belciu)

2.144. În interiorul unui cilindru orizontal, izolat adiabatic faţă de exterior, se găseşte în compartimentul A (Fig. 2.17) o cantitate ν dintr-un gaz ideal la temperatura $t_A = 127°\,\text{C}$, ocupând un volum delimitat de peretele fix M, ce permite schimbul de căldură cu compartimentul B, în care se găseşte aceeaşi cantitate ν din acelaşi gaz, la presiunea atmosferică p_0 şi temperatura iniţială $t_B = 27°\,\text{C}$, volumul acestui compartiment fiind variabil prin deplasarea pistonului P ce se poate mişca fără frecare. În exteriorul cilindrului presiunea aerului este p_0, iar căldura molară la volum constant a gazului din compartimentele A şi B este $\frac{3}{2}R$. După un timp se ajunge la echilibru termodinamic, temperatura din ambele compartimente fiind T_f:

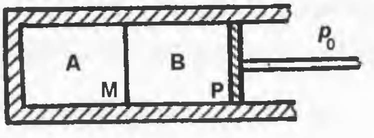


Fig. 2.17

A) 387,5 K; B) 350 K; C) 337,5 K; D) 327,5 K; E) 316 K; F) 302,5 K.

(Corneliu Călin)

2.145. Prin încălzirea masei $m = 2 \cdot 10^{-3}$ kg de gaz ideal diatomic, viteza termică a crescut de la $v_{T_1} = 400$ m/s la $v_{T_2} = 500$ m/s. Se cere variația energiei interne a cantității respective de gaz, știind $C_V = \frac{5}{2} R$.

A) 225 J; B) 360 J; C) 150 J; D) 600 J; E) 900 J; F) 1200 J.

(Corneliu Călin)

2.146. Procesul ciclic efectuat de o cantitate de gaz ideal monoatomic se reprezintă (Fig. 2.18) prin dreapta 1–2 (a cărei prelungire trece prin 0), prin izocora 2–3 urmată de izobara 3–1. Știind căldura molară în transformarea 1–2: $C_{12} = 2R$ și raportul $\frac{V_2}{V_1} = 2$, se cere randamentul η al acestui ciclu și randamentul η_c al unui ciclu Carnot care ar evolua între aceleași limite extreme de temperaturi:

A) $\eta = \frac{1}{12}, \eta_c = \frac{3}{4}$; B) $\eta = \frac{1}{6}, \eta_c = \frac{3}{4}$;

C) $\eta = \frac{2}{3}, \eta_c = \frac{3}{4}$; D) $\eta = \frac{1}{8}, \eta_c = \frac{1}{2}$;

E) $\eta = \frac{1}{6}, \eta_c = \frac{1}{2}$; F) $\eta = \frac{1}{3}, \eta_c = \frac{2}{3}$.

(Corneliu Călin)

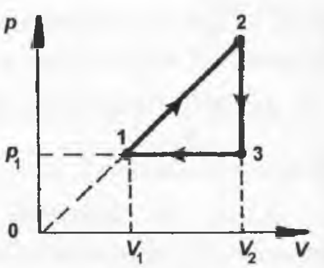


Fig. 2.18

2.147. Cantitatea de 1 kmol de gaz ideal efectuează un ciclu Carnot între temperaturile $t_1 = 227°C$ și $t_2 = 27°C$, raportul volumelor în procesul destinderii izoterme fiind $\varepsilon = 10$. Se cere lucrul mecanic efectuat în cursul ciclului. Se consideră constanta gazelor $R = 8{,}31$ J / mol K.

A) 3,818 MJ; B) 9,545 MJ; C) 5,727 MJ;
D) 3,818 kJ; E) 9,545 kJ; F) 5,725 kJ.

(Corneliu Călin)

2.148. Într-o incintă se află azot la presiunea $p = 10^5$ Pa. Care este concentrația moleculelor de azot dacă viteza pătratică medie a acestora este $v = 10^4$ m/s?

A) $1{,}5 \cdot 10^{15}$ m^{-3}; B) $\frac{3}{5} \cdot 10^{20}$ m^{-3}; C) $\frac{9}{14} \cdot 10^{23}$ m^{-3};

D) $7\cdot10^{22}\ m^{-3}$; E) $\frac{8}{3}\cdot10^{18}\ m^{-3}$; F) $10^{24}\ m^{-3}$.

(Marin Cilea)

2.149. Într-o butelie de volum $V = 83{,}1$ litri se află heliu la presiunea $p = 2{,}9\cdot10^{5}$ Pa şi temperatura $T_1 = 290$ K. După ce din butelie s-a mai scos heliu, presiunea a devenit $p_2 = 1{,}25\cdot10^{5}$ Pa, iar temperatura $T_2 = 250$ K. Cu cât a scăzut masa heliului din butelie?

A) 15 g; B) 1,5 g; C) 100 g; D) 20 g; E) 85 g; F) 44 g.

(Marin Cilea)

2.150. O masă de azot $m = 6{,}73$ g este încălzită cu $\Delta T = 200$ K la volum constant. Să se afle căldura Q_V absorbită ($C_V = \frac{5}{2}R$).

A) 100 J; B) 2500 J; C) 1000 J; D) 4 kJ; E) 2,2 kJ; F) 200 J.

(Marin Cilea)

2.151. Un gaz ocupă volumul $V_1 = 10^{-2}\,m^3$ la presiunea $p_1 = 2{,}9\cdot10^{5}$ Pa şi temperatura $T_1 = 290$ K. Gazul este încălzit izobar şi efectuează un lucru mecanic $L = 200$ J. Să se afle cu cât s-a încălzit gazul.

A) 20K; B) 10K; C) 100K; D) 45K; E) 550K; F) 300K.

(Marin Cilea)

2.152. Într-un recipient de volum $V = 2\cdot10^{-2}\,m^3$ se află hidrogen la presiunea $p_1 = 10^{5}$ Pa. Gazul este încălzit la volum constant până când presiunea sa devine $p_2 = 2\cdot10^{5}$ Pa. Să se afle variaţia energiei interne ($C_V = \frac{5}{2}R$).

A) 2 kJ; B) $5\cdot10^{3}$ J; C) 4 kJ; D) 12,1 kJ; E) 200 J; F) 800 J.

(Marin Cilea)

2.153. Un gaz efectuează o transformare ciclică în timpul căreia primeşte de la sursa caldă căldura $Q_1 = 4$ kJ. Să se afle lucrul mecanic efectuat de gaz într-un ciclu dacă randamentul acestuia este $\eta = 0{,}25$.

A) 750 J; B) 1 kJ; C) 3 kJ; D) 1,2 kJ; E) 950 J; F) 500 J.

(Marin Cilea)

2.154. Într-un kilogram de apă cu temperatura de 10°C se pun 4,181kg dintr-un metal cu temperatura de 80°C. Temperatura de echilibru a amestecului este de 40°C. Care este căldura specifică a metalului? ($c_{apă} = 4181$ J / kg·K)

A) 225 J/kg·K; B) 410 J/kg·K; C) 10^{3} J/kg·K;
D) 750 J/kg·K; E) 550 J/kg·K; F) 760 J/kg·K.

(Marin Cilea)

2.155. Într-un cilindru orizontal împărțit în două compartimente (cu ajutorul unui piston care se poate mişca fără frecări) se găsesc două cantități de gaze diferite m_1, respectiv m_2, de mase molare μ_1 şi μ_2, la temperaturile T_1 şi T_2. Raportul volumelor este:

A) $\frac{V_1}{V_2}=\frac{m_1}{m_2}\cdot\frac{T_1}{T_2}\cdot\frac{\mu_1}{\mu_2}$; B) $\frac{V_1}{V_2}=\frac{m_2}{m_1}\cdot\frac{T_2}{T_1}\cdot\frac{\mu_1}{\mu_2}$; C) $\frac{V_1}{V_2}=\frac{m_2}{m_1}\cdot\frac{T_1}{T_2}\cdot\frac{\mu_2}{\mu_1}$;

D) $\frac{V_1}{V_2}=\frac{m_1}{m_2}\cdot\frac{T_1}{T_2}\cdot\frac{\mu_2}{\mu_1}$; E) $\frac{V_1}{V_2}=\frac{m_1}{m_2}\cdot\frac{T_2}{T_1}\cdot\frac{\mu_1}{\mu_2}$; F) $\frac{V_1}{V_2}=\frac{m_1}{m_2}\cdot\frac{T_2}{T_1}\cdot\frac{\mu_2}{\mu_1}$.

(Ilie Ivanov)

2.156. Un recipient de volum V conține gaz la presiunea p_0 şi la temperatura T_1. Dacă se încălzeşte sistemul până la o temperatură $T_2 > T_1$, iese afară o masă Δm care asigură menținerea unei presiuni $p = p_0$. Densitatea ρ_0 a gazului în condiții normale se exprimă prin relația:

A) $\rho_0=\frac{\Delta m(T_2-T_1)}{T_1T_0V}$; B) $\rho_0=V\Delta m$; C) $\rho_0=\frac{T_1T_2\Delta m}{VT_0(T_2-T_1)}$;

D) $\rho_0=\frac{2T_1T_2\Delta m}{(T_1+T_2)VT_0}$; E) $\rho_0=\frac{\Delta m(T_1-T_2)}{T_1T_0V}$; F) $\rho_0=\frac{T_0(T_1-T_2)}{T_1T_2}\frac{\Delta m}{V}$.

(Ilie Ivanov)

2.157. Un mol de He dintr-un recipient de volum $V = 22$ litri este încălzit cu $\Delta T = 10$ K presiunea crescând de 10 ori. Temperatura inițială T_1 este:

A) 11 K; B) 0,1 K; C) 1,1 K; D) 111 K; E) 2,2 K; F) 22 K.

(Ilie Ivanov)

2.158. Într-un recipient izolat adiabatic de mediul exterior se găsesc două gaze monoatomice ideale, separate printr-un perete adiabatic. Temperaturile lor sunt T_1, respectiv T_2, iar cantitățile de substanță ν_1, respectiv ν_2. Dacă se *scoate peretele dintre ele sau dacă acesta este poros, atunci în urma difuziei* temperatura de *echilibru va fi:*

A) $T=\frac{\nu_1T_1+\nu_2T_2}{2\sqrt{\nu_1\nu_2}}$; B) $T=\sqrt{T_1T_2}\cdot\sqrt{\frac{\nu_1\nu_2}{\nu_1+\nu_2}}$;

C) $T=\frac{\nu_1T_1+\nu_2T_2}{\nu_1+\nu_2}$; D) $T=\frac{2\nu_1\nu_2}{\nu_1+\nu_2}\cdot\frac{T_1+T_2}{2}$;

E) $T=\frac{\nu_1T_2+\nu_2T_1}{\nu_1+\nu_2}$; F) $\left(\frac{1}{\nu_1}+\frac{1}{\nu_2}\right)\cdot\frac{T_1T_2}{T_1+T_2}(\nu_1+\nu_2)$.

(Ilie Ivanov)

2.159. Într-un vas de sticlă cu coeficientul de dilataţie volumică γ se găseşte o masă de apă m atunci când este plin la temperatura $t_0 = 0°C$. Prin încălzire până la temperatura t, o parte din lichid curge şi rămâne masa $m' < m$. Se cere coeficientul de dilatare volumică al apei, γ_a.

A) $\gamma_a = \gamma$; B) $\gamma_a = \gamma\frac{m-m'}{m'}$; C) $\gamma_a = \gamma\frac{m\gamma t - m'}{m't}$;

D) $\gamma_a = \frac{m - m' + m\gamma t}{m't}$; E) $\gamma_a = \frac{(m-m')\gamma t - m'}{mt}$; F) $\gamma_a = \gamma\frac{m-m'}{m}$.

(Ilie Ivanov)

2.160. În care dintre procesele reprezentate în Fig. 2.19 lucrul mecanic schimbat de sistem (gaz ideal) este *cel mai mic*? Toate procesele au loc între aceleaşi stări, notate cu 1 (iniţială) şi 2 (finală).

A) în a; B) în b; C) în c; D) în d; E) în e;
F) în toate procesele lucrul mecanic este acelaşi.

(Eugen Scarlat)

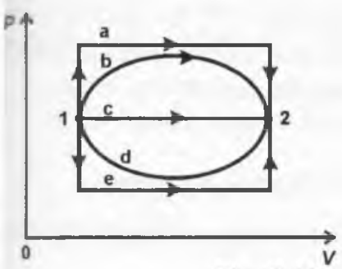


Fig. 2.19

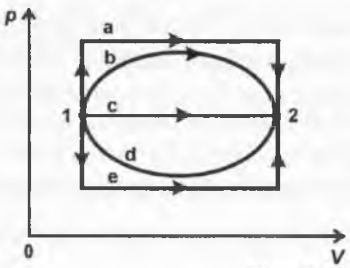


Fig. 2.20

2.161. În care dintre procesele reprezentate în Fig. 2.20, variaţia energiei interne este *cea mai mică*? Toate procesele au loc între starea iniţială 1 şi starea finală 2.

A) în a; B) în b; C) în c; D) în d; E) în e;
F) în toate procesele variaţia energiei interne este aceeaşi.

(Eugen Scarlat)

2.162. În care dintre transformările izobare, reprezentate în Fig. 2.21, ale unei cantităţi fixate de gaz ideal, presiunea este *cea mai mică*? În toate stările iniţiale temperatura este T_1 şi în toate stările finale temperatura este T_2.

A) în a; B) în b; C) în c; D) în d; E) în e;
F) în toate procesele reprezentate presiunea este aceeaşi.

(Eugen Scarlat)

2.163. În care dintre transformările izocore, reprezentate în Fig. 2.22, ale unei cantităţi fixate de gaz ideal, volumul este *cel mai mic*? În toate stările iniţiale temperatura este T_1 şi în toate stările finale temperatura este T_2.

A) în a; B) în b; C) în c; D) în d; E) în e;
F) în toate procesele reprezentate volumul este acelaşi.

(Eugen Scarlat)

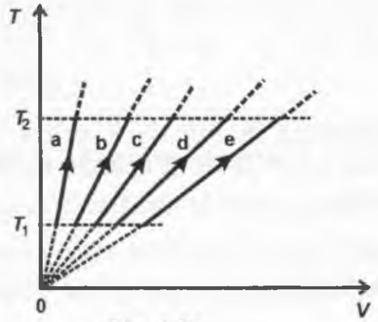


Fig. 2.21

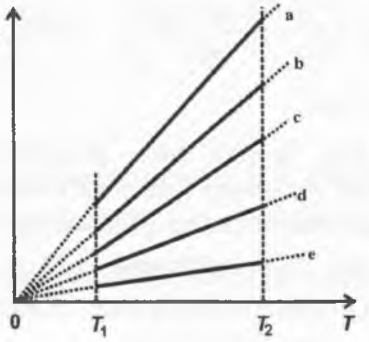


Fig. 2.22

2.164. În care dintre transformările reprezentate în Fig. 2.23, ale unei cantităţi fixate de gaz ideal, variaţia energiei interne este *cea mai mică*? În toate stările iniţiale temperatura este T_1 şi în toate stările finale temperatura este T_2.

A) în a; B) în b; C) în c; D) în d; E) în e;
F) în toate procesele reprezentate variaţia energiei interne este aceeaşi.

(Eugen Scarlat)

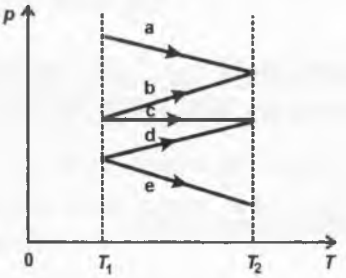


Fig. 2.23

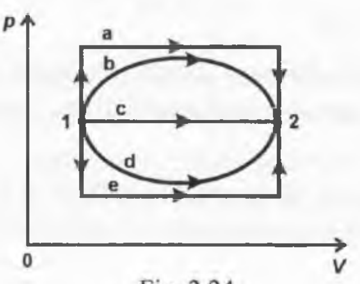


Fig. 2.24

2.165. În care dintre procesele reprezentate în Fig. 2.24 căldura schimbată de sistem (gaz ideal) este *cea mai mică*? Toate procesele au loc între aceleaşi stări, notate cu 1 (iniţială) şi 2 (finală).

A) în a; B) în b; C) în c; D) în d; E) în e; F) în f;
G) în toate procesele reprezentate căldura schimbată este aceeaşi.

(Eugen Scarlat)

2.166. În care dintre procesele reprezentate în Fig. 2.25 căldura schimbată de sistem (gaz ideal) este *cea mai mică*? Toate procesele au loc între aceleaşi stări, notate cu 1 (iniţială) şi 2 (finală).

A) în a; B) în b; C) în c; D) în d; E) în e;
F) în toate procesele reprezentate căldura schimbată este aceeaşi.

(Eugen Scarlat)

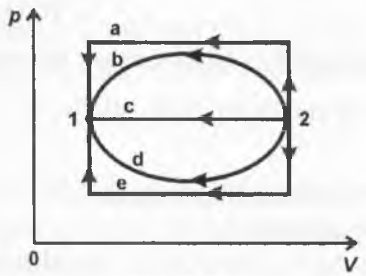


Fig. 2.25

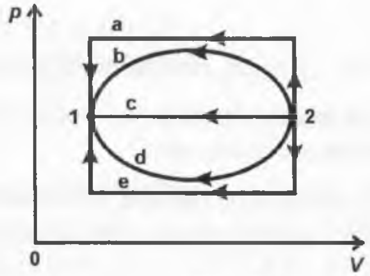


Fig. 2.26

2.167. În care dintre procesele reprezentate în Fig. 2.26 lucrul mecanic schimbat de sistem (gaz ideal) este *cel mai mic*? Toate procesele au loc între aceleaşi stări, notate cu 1 (iniţială) şi 2 (finală).

A) în a; B) în b; C) în c; D) în d; E) în e;
F) în toate procesele reprezentate lucrul mecanic schimbat este acelaşi.

(Eugen Scarlat)

2.168. Într-un gram de dioxid de carbon există un număr de molecule egal cu:

A) $1{,}36 \times 10^{20}$; B) 3.61×10^{21}; C) $1{,}36 \times 10^{22}$;

D) $6{,}31 \times 10^{22}$; E) 3.61×10^{22}; F) $6{,}023 \times 10^{23}$.

(Mihai Cristea)

2.169. Un gaz aflat în condiţii normale de temperatură şi presiune, are densitatea $\rho = 1{,}25\ \mathrm{mg/cm^3}$. Acest gaz este:

A) He; B) H_2; C) C_2H_2; D) N_2; E) CO_2; F) O_2

(Mihai Cristea)

2.170. Un gaz ideal $\left(C_V = \frac{3}{2}R\right)$ suferă o destindere izobară. Lucrul mecanic efectuat în cursul acestui proces reprezintă un procent din căldura primită egal cu:

A) 40%; B) 60%; C) 80%; D) 50%; E) 20%; F) 30%.

(Mihai Cristea)

2.171. Un motor termic ce funcţionează după un ciclu Carnot are randamentul $\eta = 50\%$. Un alt motor Carnot are temperatura sursei reci de două ori mai mare decât temperatura sursei reci a primului motor. Ştiind că diferenţa dintre temperatura sursei calde şi temperatura sursei reci este aceeaşi în cazul ambelor motoare, atunci randamentul celui de-al doilea motor termic este:

A) 25%; B) 33,33%; C) 50%; D) 66,66%; E) 75%; F) 88,88%.

(Mihai Cristea)

2.172. O masă constantă de gaz ideal suferă o transformare în care viteza pătratică medie depinde de concentraţia particulelor prin relaţia $\overline{v^2} \cdot n = ct.$ Această transformare este:

A) izotermă; B) izocoră; C) izobară; D) adiabatică; E) oarecare;
F) nu reprezintă nici o transformare termodinamică.

(Mihai Cristea)

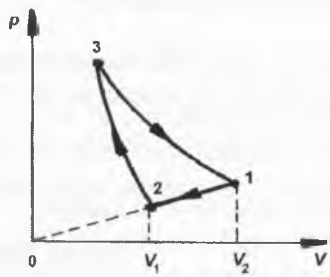


Fig. 2.27

2.173. Un gaz ideal monoatomic parcurge ciclul din Fig. 2.27, unde transformarea $2 \to 3$ este adiabatică, iar transformarea $3 \to 1$ este izotermă. ªtiind că $V_2 = \frac{V_1}{2}$, să se calculeze randamentul acestui ciclu în funcţie de randamentul unui ciclu Carnot ce ar funcţiona între temperaturile extreme atinse pe acest ciclu.

A) $\eta = 1 - \frac{\eta_c}{\ln(1-\eta_c)}$; B) $\eta = 1 - \frac{2\eta_c}{\ln 2 - \frac{3}{2}\ln(1-\eta_c)}$;

C) $\eta = 1 - \frac{\eta_c}{2\ln 2}$; D) $\eta = 1 - \frac{2\ln(1+\eta_c)}{3\ln 2}$;

E) $\eta = \frac{1}{2}\eta_c$; F) $\eta = 1 - \frac{\ln(1+\eta_c)}{\eta_c}$.

(Mihai Cristea)

2.174. Un mol de gaz ideal monoatomic trece dintr-o stare 1 în starea finală 4 conform graficului din Fig. 2.28. Căldura totală schimbată de gaz cu mediul exterior, dacă diferenţa dintre temperatura finală şi cea iniţială este de $\Delta T = 100$ K, este egală cu ($C_V = 3R/2$, $R = 8310$ J/kmol K):

A) 3 R/20 J; B) 5 R/20 J; C) 7 R/20 J; D) 3 R/40 J; E) 5 R/40 J; F) 7 R/40 J.

(Daniela Buzatu)

2.175. Un gaz ideal monoatomic de masă $m = 80\,\mathrm{g}$ şi masă molară $\mu = 40\,\mathrm{g/mol}$ este încălzit într-un cilindru cu piston, astfel încât temperatura lui variază proporţional cu pătratul presiunii ($T \sim p^2$) de la valoarea iniţială $T_1 = 300\,\mathrm{K}$ până la temperatura finală $T_2 = 400\,\mathrm{K}$. Lucrul mecanic efectuat de gaz în timpul procesului şi cantitatea de căldură transmisă gazului au valorile (R = 8310 J/kmol K):

A) 380 J; 2,3 kJ; B) 330 J; 3,6 kJ; C) 730 J; 6,3 kJ;
D) 871 J; 4 kJ; E) 831 J; 0,831 kJ; F) 831 J; 3,324 kJ.

(Daniela Buzatu)

2.176. În Fig. 2.29 sunt prezentate două cicluri închise: 1→2→3 şi 1→3→4. Amândouă ciclurile sunt efectuate de câte un mol de gaz ideal monoatomic. Calculaţi raportul randamentelor celor două cicluri η (1→2→3)/ η (1→3→4).

A) 22/20; B) 25/24; C) 24/23; D) 24/22; E) 21/23; F) 25/23.

(Daniela Buzatu)

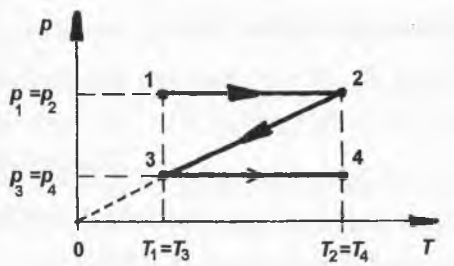


Fig. 2.28

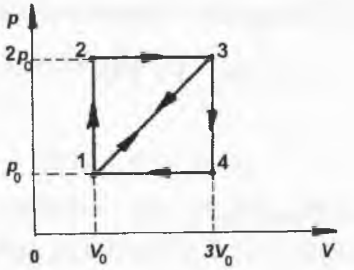


Fig. 2.29

2.177. Un vas termoizolant este despărţit în două compartimente cu ajutorul unui perete. Într-o parte se află ν_1 moli de oxigen O_2 la temperatura T_1, iar în cealaltă parte se află ν_2 moli de azot N_2 la temperatura T_2. Temperatura stabilită în amestecul de gaze după ce peretele a fost îndepărtat este: ($C_V(O_2) = C_V(N_2)$)

A) $(\nu_1 T_1 - \nu_2 T_2)/(\nu_1 - \nu_2)$; B) $(\nu_2 T_1 - \nu_1 T_2)/(\nu_1 - \nu_2)$;
C) $(\nu_1 T_1 + \nu_2 T_2)/(\nu_1 - \nu_2)$; D) $(\nu_1 T_1 + \nu_2 T_2)/(\nu_1 + \nu_2)$;
E) $(\nu_2 T_2 - \nu_1 T_1)/(\nu_1 + \nu_2)$; F) $(\nu_2 T_2 - \nu_1 T_1)/(\nu_1 - \nu_2)$.

(Daniela Buzatu)

2.178. Un gaz ideal care efectuează un ciclu Carnot cedează unui frigider 70% din căldura primită pe ciclu. Temperatura sursei calde este T_1 = 400K. Temperatura frigiderului va fi:

A) 120 K; B) 260 K; C) 140 K; D) 380 K; E) 220 K; F) 280 K.

(Daniela Buzatu)

2.179. Un gaz care are coeficientul adiabatic $\gamma = 1{,}4$ ocupă volumul $V = 3\,\text{dm}^3$ şi se găseşte la presiunea $p = 0{,}2$ MPa. În urma unei încălziri izobare volumul său creşte de 3 ori. Să se calculeze cantitatea de căldură folosită la încălzire.

A) 3600 J; B) 2000 J; C) 420 J; D) 4200 J; E) 200 J; F) 8400 J.

(Ileana Creangă)

2. 180. În timpul unui proces termodinamic, un sistem primeşte o cantitate de cădură de 210 kJ şi în acelaşi timp sistemul se destinde la o presiune exterioară constantă de $0{,}8 \cdot 10^5\,\text{N/m}^2$. Energia internă a sistemului se menține constantă în timpul procesului. Cât este variația volumului sistemului ?

A) $2{,}625\,\text{m}^3$; B) $26\,\text{m}^3$; C) $2{,}5\,\text{m}^3$; D) $54\,\text{m}^3$; E) $1{,}7\,\text{m}^3$; F) $1{,}425\,\text{m}^3$.

(Ileana Creangă)

2.181. Să se afle căldurile specifice ale unui gaz cunoscând coeficientul adiabatic $\gamma = 1{,}4$ şi densitatea gazului în condiții normale $\rho_0 = 1{,}293$ kg/m^3.

Se dau: $p_0 = 10^5\,\text{N/m}^2$; $T_0 = 273$ K.

A) $c_V = 77{,}4$ J/kg·K ; $c_p = 1004{,}36$ J/kg·K ;

B) $c_V = 174$ J/kg·K ; $c_p = 369$ J/kg·K ;

C) $c_V = 717{,}4$ J/kg·K ; $c_p = 1004{,}36$ J/kg·K ;

D) $c_V = 185$ J/kg·K ; $c_p = 1004{,}36$ J/kg·K ;

E) $c_V = 217{,}4$ J/kg·K ; $c_p = 3004{,}3$ J/kg·K ;

F) $c_V = 1$ J/kg·K ; $c_p = 1{,}4$ J/kg·K .

(Ileana Creangă)

2.182. Într-un recipient se găsesc 10 kg de oxigen la temperatura inițială de 27°C. Să se afle cantitatea de căldură ce trebuie furnizată gazului într-o transformare izocoră pentru a dubla viteza pătratică medie a moleculelor gazului.

Se dau: $C_V = \frac{5}{2}R$; R = 8,31 J/mol·K, μ = 32 kg/kmol.

A) 500 kJ; B) 58,4 kJ; C) 840 kJ; D) 520 kJ; E) 5842,9 kJ; F) 55,8 J.

(Ileana Creangă)

2.183. O masă m = 20g de aer se dilată izobar la presiunea $p = 2\cdot 10^5 \text{N/m}^2$ de la o temperatură iniţială $t_1 = 17°\text{C}$ până la o temperatură finală $t_2 = 300°\text{C}$. Să se afle densităţile în stările (1) şi (2). Se dau: μ_{aer} = 29 kg/kmol, R= 8,31 J/mol·K.

A) $\rho_1 = 2\,\text{kg/m}^3$, $\rho_2 = 2{,}2\,\text{kg/m}^3$; B) $\rho_1 = 2{,}40\,\text{kg/m}^3$, $\rho_2 = 1{,}26\,\text{kg/m}^3$;
C) $\rho_1 = 4\,\text{kg/m}^3$, $\rho_2 = 12\,\text{kg/m}^3$; D) $\rho_1 = 2{,}40\,\text{g/m}^3$, $\rho_2 = 1{,}22\,\text{g/m}^3$;
E) $\rho_1 = 3{,}40\,\text{kg/m}^3$, $\rho_2 = 7{,}22\,\text{kg/m}^3$; F) $\rho_1 = 0{,}25\,\text{kg/m}^3$, $\rho_2 = 1{,}22\,\text{kg/m}^3$.

(Ileana Creangă)

2.184. Ce masă de oxigen s-a consumat dintr-o butelie de volum V = 60 litri dacă presiunea iniţială a fost $p_1 = 10^7\ \text{N/m}^2$ la temperatura $t_1 = 27°\text{C}$, iar presiunea finală a devenit $p = 29\cdot 10^5\ \text{N/m}^2$ la $t_2 = 17°\text{C}$.
Se dau: μ_{O_2} = 32 kg/kmol, R = 8,31 J/mol·K.

A) 5,39 kg; B) 7,9 g; C) 1,39 kg; D) 3,9 kg; E) 5,39 g; F) 1,63 kg.

(Ileana Creangă)

2.185. Un vas cilindric împărţit de un piston termoizolant, iniţial blocat, în două volume $V_1 = 3$ litri, $V_2 = 1$ litru conţine gaz la presiunile $p_1 = 2\cdot 10^5\ \text{N/m}^2$, respectiv $p_2 = 10^5\ \text{N/m}^2$ aflat la aceeaşi temperatură. Pistonul este deblocat şi gazul având volumul V_1 este încălzit până când temperatura sa absolută devine de $n = 1{,}5$ ori mai mare decât cea iniţială. Cu cât va creşte volumul V_1 ?

A) $0{,}6\cdot 10^{-3}\ \text{cm}^3$; B) $2\cdot 10^{-3}\ \text{m}^3$; C) $7{,}6\ \text{m}^3$;
D) $0{,}6\cdot 10^{-3}\ \text{m}^3$; E) $6\cdot 10^{-3}\ \text{m}^3$; D) $10^{-3}\ \text{m}^3$.

(Ileana Creangă)

2.186. O maşină termică ideală care funcţionează între temperaturile $t_1 = 127°\text{C}$ şi $t_1 = 27°\text{C}$ produce un lucru mecanic de 1,5 kWh. Să se calculeze căldura primită de la sursa caldă (Q_1) şi căldura cedată sursei reci (Q_2).

A) $Q_1 = 26$ MJ, $Q_2 = 2$ MJ ; B) $Q_1 = 21{,}6$ MJ, $Q_2 = 16{,}2$ MJ;
C) $Q_1 = 21{,}6$ J, $Q_2 = 16{,}2$ J; D) $Q_1 = 6$ MJ, $Q_2 = 102$ MJ;
E) $Q_1 = 216$ MJ, $Q_2 = 76{,}2$ MJ; F) $Q_1 = 1$ MJ, $Q_2 = 2$ MJ.

(Ileana Creangă)

2.187. Să se afle masa oxigenului $(\mu = 32$ kg/kmol$)$ aflat într-un balon de volum $V = 16{,}62$ l, la temperatura $t = 27\,°C$ şi presiunea $p = 3 \cdot 10^6$ N/m^2. $(R = 8{,}31 \cdot 10^3$ J/kmolK$)$.

A) 6,4; B) 0,64 kg; C) 0,8 g; D) 6 kg; E) 0,32 g; F) 1,28 kg.

(Gabriela Tiriba)

2.188. Într-un balon de volum $V = 8{,}31$ m^3 se află heliu cu $\mu = 4$ kg/kmol la presiunea $p_1 = 3 \cdot 10^5$ N/m^2 şi temperatura $t = 27°C$. În balon a mai fost introdusă o cantitate Δm de heliu, iar presiunea a devenit $p_2 = 8 \cdot 10^5$ N/m^2 şi temperatura $t_2 = 47°C$. Ce masă Δm de heliu a fost introdusă în balon? $(R = 8{,}31 \cdot 10^3$ J/kmol K$)$.

A) 6 kg; B) 60 kg; C) 1,2 kg; D) 4 kg; E) 0,4 kg; F) 5,2 kg.

(Gabriela Tiriba)

2.189. Căldurile specifice izobară şi respectiv izocoră ale unui gaz sunt $c_p = 10{,}38 \cdot 10^2$ J/kgK şi $c_v = 7{,}41 \cdot 10^2$ J/kgK. Să se afle masa molară a gazului. $(R = 8{,}31 \cdot 10^3$ J/kmolK$)$.

A) 4 kh/kmol; B) $\cong 16$; C) 28 kg/kmol;
D) $\cong 3$ kg/kmol; E) $\cong 32$ kg/kmol; F) $\cong 2$ kg/kmol.

(Gabriela Tiriba)

2.190. Un gaz ocupă volumul $V_1 = 3$ m^3 la presiunea $p_1 = 2 \cdot 10^5$ N/m^2 şi temperatura $t = 27°C$. Să se afle lucrul mecanic L efectuat de gaz dacă acesta s-a încălzit izobar cu $\Delta T = 60$ K.

A) 240 J; B) 60 MJ; C) 830 J; D) 10 kJ; E) 120 kJ; F) 18 MJ.

(Gabriela Tiriba)

2.191. O cantitate $\nu = 3$ kmol de dioxid de carbon $(C_p = 4R)$ este încălzită izocor cu $\Delta t = 50^\circ C$. Să se afle variaţia energiei interne a gazului.

A) 250 MJ; B) (120R) kJ; C) 50 J; D) 150 kJ; E) (900R) kJ; F) (450R) J.

(Gabriela Tiriba)

2.192. Într-un cilindru cu piston mobil fără frecări se află o masă $m = 4\text{kg}$ de oxigen $(\mu = 32\text{kg/kmol})$. Ce căldură absoarbe gazul pentru ca temperatura lui să crească cu $\Delta T = 16\text{K}$? $\left(C_p = \frac{7}{2}R\right)$

A) 140 kJ; B) 20 J; C) (32R) J; D) (7R) J; E) 8,3 kJ; F) 490 kJ.

(Gabriela Tiriba)

2.193. Un motor ideal ce funcţionează după un ciclu Carnot, absoarbe căldura $Q_1 = 9 \cdot 10^4\,\text{J}$ de la sursa caldă. Să se afle căldura Q_2 cedată sursei reci dacă temperatura sursei calde este $T_1 = 450\text{K}$, iar temperatura sursei reci este $T_1 = 350\text{K}$.

A) 70 kJ; B) $45 \cdot 10^4\,\text{J}$; C) 35 kJ; D) 140 J; E) 90 kJ; F) 300 kJ.

(Gabriela Tiriba)

2.194. Să se determine masa unui obiect de zinc ştiind că acesta are o capacitate calorică măsurată $C = 0{,}7\text{kJ/K}$. Se dă $c_{Zn} = 400\text{J/kgK}$.

A) 2,1 kg; B) 1,75 kg; C) 280 g; D) 0,57 kg; E) 1,75 g; F) 0,75 kg.

(Liliana Preda)

2.195. O cantitate de $\nu = 0{,}4$ moli de gaz ideal, biatomic aflată într-o stare caracterizată de $V_1 = 5$ litri şi $t_1 = 27^\circ C$ este încălzită izobar până în starea cu $T_2 = 1{,}5T_1$. Să se calculeze lucrul mecanic efectuat de gaz în cursul procesului de încălzire.

A) 995 J; B) 663 J; C) 2 kJ; D) 498,6 J; E) 1,492 J; F) 2,98 kJ.

(Liliana Preda)

2.196. O masă $m = 44{,}8\text{kg}$ de azot considerat gaz biatomic este supus unui proces de încălzire caracterizat prin $Q = \Delta U = 3{,}324\text{MJ}$. Să se determine cu cât a

crescut temperatura gazului în urma procesului de încălzire. Se dau: $\mu_{azot} = 28\text{kg/kmol}$, $C_v = \frac{5}{2}R$.

A) 15 K; B) 10^0C; C) 256^0C; D) 70 K; E) 0^0C; F) 100 K

(Liliana Preda)

2.197. Să se determine viteza termică a moleculelor de azot aflate la presiunea $p = 2 \cdot 10^3 \text{N/m}^2$ într-o incintă de volum $V = 6\,\text{litri}$ şi conţinând 0,1g de substanţă.

A) 12 m/s; B) 6 m/s; C) 979 m/s; D) 0,6 m/s; E) 600 m/s; F) 21,6 km/h.

(Liliana Preda)

2.198. Să se determine densitatea gazului aflat într-o incintă la presiunea $p = 1$ atm, dacă viteza termică a moleculelor acestuia este $v_T = 550\text{m/s}$.

A) $0{,}33\,\text{kg/m}^3$; B) $5{,}52 \cdot 10^{-3}\text{kg/m}^3$; C) 1g/cm^3;

D) $1\,\text{kg/m}^3$; E) $3{,}3 \cdot 10^{-3}\text{g/m}^3$; F) $5{,}52\,\text{kg/m}^3$.

(Liliana Preda)

2.199. Într-un pahar de 15 cm înălţime umplut două treimi cu apă se introduce vertical, până la fund, un pai având o lungime $l = 20\text{cm}$ şi un diametru $d = 4\text{mm}$. Care trebuie să fie forţa minimă de aspiraţie iniţială aplicată la capătul liber al paiului pentru a scoate apa din pahar. Se dă presiunea atmosferei înconjurătoare $p_0 = 1{,}013 \cdot 10^5 \text{N/m}^2$.

A) 1,28 N; B) 10 N; C) 1,3 N; D) 1,27 N; E) 2 N; F) 7 N.

(Liliana Preda)

2.200. Un vas de volum $V_1 = 20\,\text{litri}$ care conține gaz la temperatura $t_1 = 27^\circ\text{C}$ şi presiune normală, este legat printr-un tub scurt cu alt vas de volum $V_2 = 5\,\text{litri}$, vidat. Tubul de legătură este prevăzut cu un robinet care permite trecerea gazului dintr-un vas în altul. Să se calculeze fracțiunea din masa totală de gaz care trece dintr-un vas în altul la încălzirea acestora cu 200^0C.

A) 0,5; B) 20%; C) 0,4; D) 30%; E) 1,2; F) 70%.

(Liliana Preda)

2.201. O cantitate de 0,1 kmoli de gaz ideal trece din starea (1) în starea (2) printr-o transformare ca cea din Fig. 2.30. Să se determine presiunea gazului în starea (2), ştiind că, în starea (1), gazul ocupă volumul $V_1 = 2\text{m}^3$ la temperatura $t_1 = 127°\text{C}$.

Se dă : $R = 8310$ J/kmolK.

A) 3,2 atm;B) $1{,}66 \cdot 10^5 \text{N/m}^2$;
C) $0{,}5 \cdot 10^5 \text{N/m}^2$; D) $2{,}45 \cdot 10^5 \text{N/m}^2$;
E) $3{,}21 \cdot 10^5 \text{N/m}^2$; F) 0,51 atm.

(Liliana Preda)

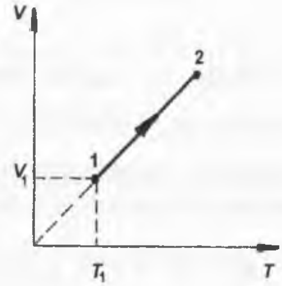


Fig. 2.30

2.202. Un boiler având o capacitate de 10 liltri este proiectată astfel încât să încălzească volumul maxim de apă de la temperatura $t_1 = 15°\text{C}$ la $t_2 = 75°\text{C}$ în 20 min. Să se calculeze valoare rezistenţei folosite ca element de încălzire ştiind că boilerul este alimentat de la o sursă normală de 220V.
Se cunosc $c_{apa} = 4180$ J/kgK; $\rho_{apa} = 1000 \text{kg/m}^3$.

A) 23,15Ω; B) 1,1Ω; C) 0,95Ω; D) 23,15kΩ; E) 385Ω; F) 11,57Ω.

(Liliana Preda)

2.203. Un vehicul cu masa $M = 500$ kg este deplasat cu ajutorul unui motor având un randament de 60% din randamentul unei maşini Carnot funcţionând între temperaturile $t_1 = 327°\text{C}$ şi $t_2 = 27°\text{C}$. Să se calculeze ce cantitate de combustibil cu puterea calorică $q = 4{,}18 \cdot 10^7$ J/kg consumă motorul pentru a străbate cu viteză constantă de 54 km/h o distanţă de 3 km pe o pantă cu unghiul de înclinare $\alpha = 30°$. Se dă coeficientul de frecare pe pantă $\mu = 0{,}1$.

A) 1 kg; B) 117 g; C) 0,68 kg; D) 0,1 kg; E) 400 g; F) 0,34 kg.

(Liliana Preda)

2.204. Un kilomol de oxigen este închis într-un cilindru cu piston mobil. Gazul suferă o comprimare până la o treime din volumul iniţial. Simultan, el se încălzeşte ca urmare a acceptării unei energii din exterior, până la o temperatură de patru ori mai mare. De câte ori creşte presiunea gazului?

A) 7 ori; B) 3 ori; C) 3/4 ori; D) 3/4 ori; E) 12 ori; F) 0,5 ori.

(Cristina Stan)

2.205. Un gaz ideal monoatomic se află inițial la temperatura camerei. Gazul se destinde izobar până la un volum de şapte ori mai mare. Cât este raportul dintre lucrul mecanic efectuat de gaz şi căldura primită? Se cunoaşte $C_p = 5/2R$.

A) $\frac{2}{5}$; B) $\frac{5}{2}$; C) 5; D) 7; E) $\frac{1}{7}$; F) 8.

(Cristina Stan)

2.206. O maşină termică ideală care funcționează după un ciclu Carnot, primeşte de la o sursă caldă, de temperatură $327°C$, energia $10^6 J$. Temperatura sursei reci cu care este în contact maşina termică este de $27°C$. Cât este lucrul mecanic efectuat de sistem ?

A) $5\cdot10^3 J$; B) $5\cdot10^5 J$; C) $9{,}2\cdot10^5 J$; D) $8{,}9\cdot10^3 J$; E) $10^5 J$; F) $1{,}09\cdot10^5 J$

(Cristina Stan)

2.207. Un corp din material plastic este încălzit până la $100°C$ şi apoi este cufundat într-un vas izolat termic, ce conține o masă dublă de apă la temperatura $20°C$. După un timp se stabileşte echilibrul termic la temperatura $40°C$. De câte ori este mai mare căldura specifică a apei decât cea a plasticului?

A) $\frac{1}{3}$; B) 3; C) $\frac{3}{2}$; D) sunt egale; E) $\frac{2}{3}$; F) 5.

(Cristina Stan)

2.208. Un sistem închis absoarbe căldura $20 MJ$ şi efectuează un lucru mecanic de $7 MJ$. Procesul este inversat şi sistemul ajunge din nou în starea inițială, cedând energia $25 MJ$ sub formă de căldură. Care este variația totală de energie internă a sistemului?

A) $-12 MJ$; B) $12 MJ$; C) $13 MJ$; D) $38 MJ$; E) 0; F) $-13 MJ$.

(Cristina Stan)

2.209. Folosiți ciclul reprezentat în Fig. 2.31 pentru a alege afirmațiile corecte dintre următoarele variante:

1. presiunea în A este $2{,}4\cdot10^5 N/m^2$;
2. temperatura în C este de trei ori mai mică decât în D;
3. temperatura în B creşte de 4,8 ori față de cea din D;
4. sistemul nu primeşte căldură pe ramura AB.

A) 1 şi 2; B) 1, 2 şi 4; C) 1 şi 3; D) 1, 2 şi 3; E) toate; F) 1.

(Cristina Stan)

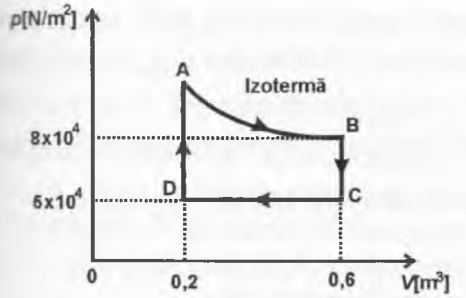


Fig. 2.31

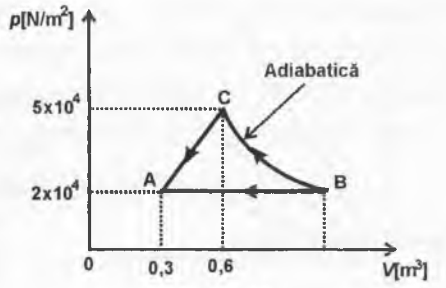


Fig. 2.32

2.210. Folosind diagrama din Fig. 2.32 analizaţi câte dintre afirmaţiile următoare sunt adevărate:

1. lucrul mecanic este zero pe ramura BC;
2. temperatura în A este de 5 ori mai mică decât cea din C;
3. temperatura în B este egală cu cea din C;
4. lucrul mecanic efectuat pe întreg ciclul este egal cu căldura primită.

A) 1; B) 2; C) toate; D) 3; E) nici una; F) 4.

(Cristina Stan)

2.211. Legea transformării izocore a gazului ideal are expresia:

A) $\frac{\Delta p}{p_0} = \frac{t}{T}$; B) $\frac{p}{p_0} = 1 + \beta t$; C) $\frac{\Delta p}{\Delta t} = \alpha$;

D) $\frac{p}{p_0} = \beta t$; E) $\frac{\Delta p}{T} = \text{const.}$; F) $pT = \text{const.}$

(Nicoleta Eşeanu)

2.212. Legea transformării izobare a gazului ideal are expresia:

A) $\frac{\Delta V}{V_0} = \alpha t$; B) $\frac{\Delta p}{p_0} = \beta t$; C) $\frac{V}{V_0} = \alpha t$;

D) $\frac{\Delta V}{T} = \text{const.}$; E) $\frac{V}{T_0} = \text{const.}$; F) $\frac{\Delta V}{\Delta t} = \alpha$.

(Nicoleta Eşeanu)

2.213. Care din mărimile următoare are aceeaşi unitate de măsură ca şi constanta Boltzmann?

A) căldura molară; B) căldura specifică; C) energia internă; D) capacitatea calorică; E) căldura latentă specifică de topire; F) constanta universală a gazelor ideale.

(Nicoleta Eşeanu)

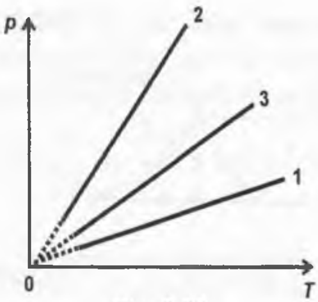


Fig. 2.33

2.214. Dreptele din Fig. 2.33 sunt trasate pentru mase egale de hidrogen $\left(\mu_{H_2} = 2\text{kg/kmol}\right)$, metan $\left(\mu_{CH_4} = 16\text{kg/kmol}\right)$ şi heliu $\left(\mu_{He} = 4\text{kg/kmol}\right)$, aflate în butelii identice. Care dreaptă corespunde metanului?

A) dreapta 1; B) dreapta 2; C) dreapta 3;
D) dreptele 1 şi 2; E) dreptele 2 şi 3;
F) nu se poate determina.

(Nicoleta Eşeanu)

2.215. Două mase de gaz ideal, având aceeaşi căldură molară la volum constant, se află în două vase unite printr-un tub de volum neglijabil, închis iniţial de un robinet. Sistemul are un înveliş adiabatic. Parametrii de stare sunt (p, $2V$, T) şi, respectiv ($2p/3$, V, $2T/3$). Deschidem robinetul şi sistemul ajunge la echilibru termodinamic. Temperatura finală este:

A) $8T/9$; B) $3T/7$; C) $7T/9$;
D) $8T/21$; E) $7T/3$; F) $5T/3$.

(Nicoleta Eşeanu)

2.216. O masă de gaz ideal descrie ciclul termic din Fig. 2.34, în care transformarea 2→1 este izotermă. Să se calculeze lucrul mecanic efectuat de gaz în acest ciclu $\left(\ln 2 \approx 0{,}7\right)$.

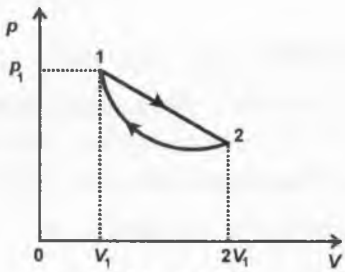


Fig. 2.34

A) $1{,}45 p_1V_1$; B) $\frac{p_1V_1}{2}$; C) $\frac{p_1V_1}{20}$;
D) $0{,}8 p_1V_1$; E) $0{,}45 p_1V_1$; F) $0{,}5 p_1V_1$

(Nicoleta Eşeanu)

2.217. Un recipient de volum $V = 2\text{ dm}^3$ conţine gaz ideal la temperatura $t_1 = 27°\text{C}$. Încălzim sistemul la $t_2 = 87°\text{C}$. Prin supapa de siguranţă, care asigură menţinerea unei presiuni constante p_0 (presiunea atmosferică normală, 760 tori), iese afară o masă $\Delta m = 3\text{g}$ de gaz. Calculaţi din aceste date densitatea gazului în condiţii normale de presiune şi temperatură $\left(\rho_0\right)$).

A) $1{,}5\text{ g/dm}^3$; B) $3{,}85\text{g/dm}^3$; C) $8{,}5\text{ g/dm}^3$;

D) $9{,}89\text{ g/dm}^3$; E) $15{,}2\text{ g/dm}^3$; F) nici o variantă nu este corectă.

(Nicoleta Eşeanu)

2.218. Două recipiente de volume V_1 şi $V_2 = 5V_1$, termostatate la temperaturile T_1, respectiv $T_2 = 7T_1/6$, conţin gaze ideale la presiunile p_1, respectiv $p_2 = 2p_1$. Recipientele sunt legate printr-un tub de volum neglijabil, închis iniţial cu un robinet. După deschiderea robinetului presiunea gazului este:

A) $0{,}72p_1$; B) $0{,}9p_1$; C) $1{,}8p_1$; D) $2{,}5p_1$ E) $3{,}2p_1$ F) $5{,}6p_1$.

(Nicoleta Eşeanu)

2.219. Într-un cilindru vertical închis, vidat, cu lungimea l = 30 cm, este suspendat printr-un resort un piston de masă neglijabilă care se poate deplasa etanş, fără frecări. Iniţial, pistonul este în echilibru pe fundul vasului. Sub piston se introduce o cantitate de aer astfel încât pistonul se ridică cu $h_1 = 10$ cm, temperatura sistemului fiind $t_1 = 27^\circ$C. Micşorăm cantitatea de aer de patru ori şi modificăm temperatura astfel încât pistonul se află acum la $h_2 = 6$ cm. Temperatura finală este:

A) 44,7°C; B) 75°C; C) 270K; D) 389K; E) 159°C; F) 175°C.

(Nicoleta Eşeanu)

2.220. Un ciclu Carnot funcţionează între temperaturile $t_1 = 127^\circ$C şi $t_2 = 27^\circ$C. Dacă micşorăm temperatura minimă cu 50°C obţinem un randament η_1, iar dacă mărim temperatura maximă cu 50°C obţinem un randament η_2. Raportul η_1/η_2 este:

A) 1,8; B) 4/9; C) 9/8; D) 1; E) 1,25; F) 2,6.

(Nicoleta Eşeanu)

2.221. Într-un vas de capacitate calorică $C_{vas} = 500$ J/K se află $m_a = 500$ g apă având căldura specifică $c_1 = 4180$ J/kg·K, la temperatura $t_1 = 20^\circ$C.

Se introduce o bilă de cupru de masă $m_2 = 200$g şi căldură specifică $c_2 = 400$J/kg·K, încălzită la $t_2 = 120^\circ$C. Temperatura de echilibru este:

A) 24,8°C; B) 23,7°C; C) 22,4°C; D) 23°C; E) 44,8°C; F) 52,5°C.

(Nicoleta Eşeanu)

2.222. Energia internă a unei mase m =10 g de gaz ideal monoatomic aflat la presiunea p = 100 kPa, având densitatea $\rho = 0{,}8$ kg/m^3, este:

A) 150 J; B) 1,25 kJ; C) 1875 J; D) 625 J; E) 875 J;
F) nici o variantă din cele prezentate nu este corectă.

(Nicoleta Eşeanu)

2.223. O masă de oxigen ($C_V = 5R/2$), aflată la presiunea $p_1 = 3 \cdot 10^5$ N/m^2 şi volumul $V_1 = 6$ litri, suferă o transformare izobară în care $V_2 = 4V_1$, urmată de una izocoră până la presiunea $p_3 = p_2 / 1,5$. Variaţia totală a energiei interne a gazului este:

A) 7,5 kJ; B) 180 J; C) 20 J; D) 1,2 kJ; E) 2,4 kJ;
F) nici o variantă nu este corectă.

(Nicoleta Eşeanu)

2.224.* Un kilomol de neon (μ = 20 kg/kmol) descrie o transformare ciclică formată din două izobare şi două izocore. Se cunosc: $p_1 = 100$ kPa, $V_1 = 4$ m^3, $V_2 = 3V_1$ şi $T_1 = T_3$. Să se calculeze raportul vitezelor termice extreme ale moleculelor gazului pentru acest ciclu.

A) 2; B) $2\sqrt{2}$; C) 3; D) $3\sqrt{2}$; E) 4; F) $4\sqrt{3}$.

(Nicoleta Eşeanu)

2.225. Un corp mic, sferic, confecţionat din oţel, cade liber în câmpul gravitaţional al Pământului. El atinge o suprafaţă dură, aşezată pe sol, cu viteza $v = 40$ m/s şi, după ciocnirea cu aceasta, se ridică la înălţimea $h = 4$ m. Se presupune că întreaga căldură degajată prin ciocnire este preluată de corp. Cu cât creşte temperatura corpului ? Se cunosc $c = 400$ J/kg·K şi $g \cong 10$ m/s^2.

A) 275 K; B) 18 K; C) 28,9 K; D) 8,6 K; E) 1,9°C; F) 4,3°C.

(Nicoleta Eşeanu)

2.226. În Sistemul Internaţional de unităţi de măsură (S.I.) numărul lui Avogadro se exprimă în:

A) molecule pe mol; B) molecule pe metru cub; C) kilomol pe metru cub;
D) molecule pe kilomol; E) molecule; F) este adimensional.

(Constantin Neguţu)

2.227. Într-o incintă se află în amestec aer ($\mu_1 = 28,9$ kg/kmol) şi vapori saturanţi de apă ($\mu_2 = 18$ kg/kmol). Raportul dintre viteza termică a moleculelor de aer şi cea a moleculelor de apă este:

A) 1; B) 2,35; C) 1,27; D) 0,63; E) 1,94; F) 0,79.

(Constantin Neguţu)

2.228. Un gaz ideal se destinde după legea $p^2 \cdot V =$ const. În acest proces:

A) p şi T cresc; B) p creşte şi T scade; C) p scade şi T creşte;
D) p şi T scad; E) p scade şi T rămâne constantă;

F) numărul de moli de gaz scade la jumătate.

(Constantin Neguţu)

2.229. Un cilindru orizontal este împărţit în patru compartimente egale prin intermediul a trei pistoane identice aflate în echilibru mecanic. Notăm cu p presiunea gazelor din cele patru compartimente în această stare. Dacă se aşază cilindrul vertical, echilibrul corespunde volumelor $V_2 = 2V_1$; $V_3 = 3V_1$; $V_4 = 4V_1$. Presiunea gazului din compartimentul inferior (de volum V_1) este:

A) $\frac{5}{2}p$; B) $\frac{3}{2}p$; C) $\frac{5}{4}p$;

D) $\frac{15}{2}p$; E) $5p$; F) $2p$.

(Constantin Neguţu)

2.230. Un motor cu reacţie funcţio-nează după un ciclu reversibil format din două adiabate şi două izobare, ca în Fig. 2.35. Randamentul ciclului, în funcţie de exponentul adiabatic al gazului de lucru, γ, şi de raportul $p_2 / p_1 = \rho$, este:

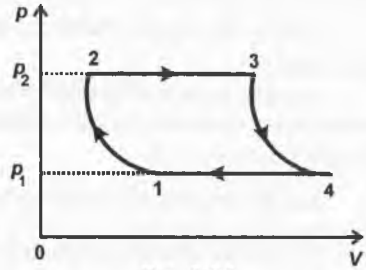


Fig. 2.35

A) $1-\frac{1}{\rho^{\gamma-1}}$; B) $1-\frac{1}{\rho^{\gamma}}$; C) $1-\frac{\rho^{\gamma}-1}{\rho-1}$; D) $1-\frac{\rho^{\gamma}}{\rho-1}$; E) $1-\left(\frac{1}{\rho}\right)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}}$; F) $1-\frac{\rho}{\rho-1}$.

(Constantin Neguţu)

2.231. O cantitate de azot cu masa $m = 1{,}4$ kg, aflată la temperatura $T_1 = 362$ K, se destinde adiabatic efectuând lucrul mecanic $L = 8{,}31$ kJ.

Cunoscând constanta gazelor perfecte, $R = 8310$ J/kmol·K, şi masa molară a azotului, $\mu_{N_2} = 28$ kg/kmol, temperatura finală a gazului este:

A) 370 K; B) 354 K; C) 348 K; D) 352 K; E) 374 K; F) 373 K.

(Constantin Neguţu)

2.232. Într-un cilindru orizontal umplut cu gaz se află un piston mobil care împarte cilindrul în raportul lungimilor $l_2 / l_1 = 2$ (Fig. 2.36).

Cât va deveni acest raport dacă primul compartiment este încălzit până la temperatura $\theta_1 = 27\ ^\circ C$, iar al doilea răcit până la temperatura $\theta_2 = -123\ ^\circ C$?

A) 1,5; B) 2; C) 1; D) 0,5; E) 2,5; F) 3.

(Constantin Neguţu)

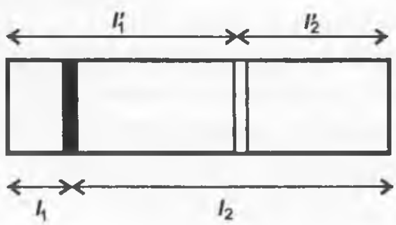


Fig. 2.36

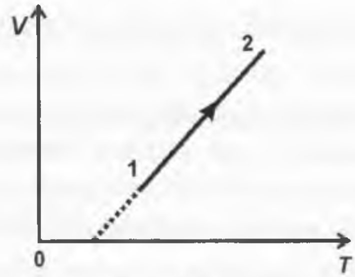


Fig. 2.37

2.233. În timpul transformării prezentate în Fig. 2.37, presiunea unei mase de gaz ideal:

A) creşte; B) rămâne constantă; C) nu se poate specifica nimic în legătură cu variaţia presiunii; D) scade; E) tinde la zero; F) tinde asimptotic la o valoare bine precizată.

(Constantin Neguţu)

2.234. Alegeţi afirmaţia adevărată:

A) lucrul mecanic efectuat de un gaz ideal nu depinde decât de stările iniţială şi finală ale sistemului;
B) căldura schimbată de un sistem termodinamic este o funcţie de stare;
C) variaţia energiei interne a unui sistem termodinamic este o mărime de proces:
D) în comprimarea izotermă a unui gaz ideal, căldura cedată este numeric egală cu variaţia energiei interne;
E) lucrul mecanic efectuat de un gaz ideal biatomic într-o destindere izobară este de 2,5 ori mai mare decât variaţia energiei interne în acelaşi proces;
F) pentru încălzirea izobară a unui gaz ideal este necesară mai multă căldură decât pentru încălzirea izocoră cu acelaşi număr de grade.

(Constantin Neguţu)

2.235. Alegeţi afirmaţia adevărată:
A) comprimarea adiabatică a gazului într-un cilindru cu piston presupune deplasarea lentă a pistonului;
B) dacă un gaz este comprimat lent, el suferă o transformare izocoră;
C) la încălzirea adiabatică a unui gaz, presiunea sa scade;
D) densitatea unui gaz creşte prin încălzire izobară;
E) presiunea unui gaz comprimat după legea $T = aV^2$, unde a este o constantă, scade;
F) în aceleaşi condiţii de temperatură şi presiune, două gaze cu mase molare diferite au volume molare diferite.

(Constantin Neguţu)

2.236. Concentraţia moleculelor unui gaz ideal:

A) este aceeaşi indiferent de presiunea şi temperatura lui;
B) creşte prin încălzirea gazului la presiune constantă;
C) scade prin destindere izotermă;
D) la aceeaşi densitate, este mai mică pentru un gaz cu masa molară mai mică;
E) scade cu creşterea izotermă a presiunii;
F) creşte cu creşterea volumului.

(Constantin Neguţu)

2.237. Un volum de 2 litri de aer, aflat iniţial în condiţii normale de temperatură şi presiune, se încălzeşte izobar absorbind o cantitate de căldură $Q = 709{,}3$ J. Volumul gazului:

A) creşte de 3 ori; B) creşte de 2 ori; C) scade de două ori;
D) scade de 3 ori; E) creşte de 4 ori; F) scade de 4 ori.

(Constantin Neguţu)

2.238. Un cuptor este încălzit de la 27°C la $1727°\text{C}$. Procentul din masa de aer care iese din cuptor în acest timp este:

A) 50%; B) 0; C) 10%; D) 85%; E) 90%; F) 30%.

(Constantin Neguţu)

2.239. O masă $m = 10\,\text{g}$ de azot suferă o transformare în care presiunea scade liniar cu volumul din starea cu $p_1 = 1\,\text{atm}, V_1 = 8$ litri, în starea cu $p_2 = 3$ atm, $V_2 = 4$ litri. Temperatura maximă atinsă de gaz în decursul acestei transformări este:

A) 421 K; B) 450 K; C) 145 °C; D) 430 K; E) 254 °C; F) 400 K.

(Constantin Neguţu)

2.240. Un recipient ce conţine 0,1 kmoli de heliu (cu masa molară $\mu = 4\,\text{kg/kmol}$) la volumul $V_1 = 0{,}831\,\text{m}^3$ şi presiunea $p_1 = 10^5\,\text{N/m}^2$ este pus în contact cu un recipient ce conţine 0,1 kmoli de heliu, având volumul $V_2 = 1{,}662\,\text{m}^3$ şi presiunea $p_2 = 3 \cdot 10^5\,\text{N/m}^2$. Să se afle valoarea finală a temperaturii după ce între cele două recipiente se stabileşte o legătură.

A) 350K; B) 250 K; C) 150 K; D) 351°C; E) 400 K; F) 450 K.

(Cristian Toma)

2.241. Într-un balon de volum $V = 0{,}623\,\text{m}^3$ se află heliu la presiunea $p_1 = 10^5\,\text{N/m}^2$ şi temperatura de $27°\text{C}$ (masa molară a heliului fiind

$\mu = 4$ kg/kmol). După ce se mai introduce heliu (în condiţii de temperatură şi volum constante) presiunea ajunge la $p_2 = 2 \cdot 10^5$ N/m^2. Ce cantitate de heliu s-a introdus?

A) 1 kg; B) 0,01 kg; C) 0,1 kg; D) 10 kg; E) 10 g; F) 2,5 kg.

(Cristian Toma)

2.242.* Un gaz aflat la o anumită presiune p_1 are viteza termică $v_{t_1} = 10$ m/s. Să se indice viteza termică a aceluiaşi gaz dacă presiunea creşte de 100 ori, în condiţii de volum constant.

A) 1000 m/s; B) 0,1 m/s; C) 50 m/s; D) 100 m/s; E) 20 m/s; F) 10 m/s.

(Cristian Toma)

2.243. Un recipient ce conţine vapori de apă la temperatura de 497 K, volumul $V = 3{,}1\,\text{m}^3$ şi presiunea atmosferică $p = 10^5$ N/m^2, începe să primească alţi vapori de apă printr-un orificiu, fiind menţinute în permanenţă valorile iniţiale ale presiunii şi volumului. Să se indice câţi moli poate primi recipientul, pentru ca moleculele de apă să ocupe în continuare întregul volum al recipientului.

A) 1 mol; B) 3 moli; C) 5 moli; D) 75 moli; E) 25 moli; F) 10 moli.

(Cristian Toma)

2.244.* Un recipient de formă cubică (cu latura L) conţine aer la temperatura $T = 27^0$C şi presiunea $p = 10^5$ N/m^2. Aceleaşi valori ale temperaturii şi presiunii se consideră a le avea şi aerul din mediul exterior. La un moment dat se deschide un orificiu circular de rază $r = 1$ cm în mijlocul unui perete lateral. Cu ce viteză medie (în timp) se va deplasa spre exterior o particulă aflată în mijlocul orificiului începând din acel moment?

A) 500 m/s; B) 0,5 m/s; C) 1 m/s; D) 250 m/s; E) 8 m/s; F) 0 m/s.

(Cristian Toma)

2.245. Un recipient ce conţine $(2/3)\cdot 10^{-5}$ moli de gaz este apăsat de un piston cilindric de masă $m = 16{,}62$ kg pe suprafaţa $S = 0{,}01$ m^2. Ce temperatură trebuie obţinută în interior pentru ca pistonul cilindric să se deplaseze vertical cu acceleraţia $a = 10$ m/s^2 vertical în sus. (Se consideră $g = 10$ m/s^2 şi $R = 8{,}31$ J/molK). Recipientul are volumul $V = 1\,\text{cm}^3$ şi în exterior este vid.

A) 600 K; B) 300 K; C) 1000 K; D) 1200 K; E) 800 K; F) 6 K.

(Cristian Toma)

2.246. Un gaz este răcit izocor de la $t_1 = 100°C$ la $t_2 = 25°C$. Cu cât la sută variază presiunea?

A) 75 %; B) 25 %; C) 20,1%; D) 7,98 %; E) 7,5%; F) 79, 8%.

(Mona Mihăilescu)

2.247. Presiunea dintr-un vas de volum $V = 8{,}31$ litri scade cu $\Delta p = 5 \cdot 10^5\,N/m^2$ prin deschiderea unei supape. Ce masă de aer iese din vas dacă temperatura este de 17°C ? (Se dau: $R = 8310$ J/kmolK, $\mu = 29$ kg/kmol)

A) $\Delta m = 5$ kg ; B) $\Delta m = 200$g ; C) $\Delta m = 5$g ;
D) $\Delta m = 50$g ; E) $\Delta m = 20$ kg ; F) $\Delta m = 50$ kg .

(Mona Mihăilescu)

2.248. Un metru cub de hidrogen se află la presiunea de 1 atm. Să se calculeze lucrul mecanic efectuat la dublarea izotermă a volumului. (ln 2 = 0,693)

A) $L = 69{,}3 \cdot 10^2$ J ; B) $L = 0{,}693 \cdot 10^3$ J ; C) $L = 693$J ;
D) $L = 69{,}3$J ; E) $L = 6{,}93 \cdot 10^4$ J ; F) $L = 0{,}693$J .

(Mona Mihăilescu)

2.249. Un cilindru orizontal de lungime $L = 1$ m şi secţiunea $S = 2 \cdot 10^{-3}$ m^2 este împărţit în două părţi egale printr-un piston mobil. În cele două compartimente se află aer la $p_0 = 10^5$ N/m^2 şi la aceeaşi temperatură. Se deplasează pistonul cu $h = 0{,}4$ m faţă de poziţia iniţială. Ce forţă acţionează asupra pistonului pentru a-l menţine în această poziţie ?

A) 195,1 N; B) 888,8 N; C) 555,5 N; D) 17,3 N; E) 8,88 N; F) 95,2 N.

(Mona Mihăilescu)

2.250. O bulă sferică formată pe fundul unui lac de adâncime H se ridică la suprafaţa apei. Să se afle dependenţa razei bulei de adâncime h la care se află la un moment dat, dacă volumul iniţial este V_0. Nu se ţine seama de tensiunea superficială. Se dau: p_0 şi ρ .

A) $\sqrt[3]{\frac{3(p_0-\rho gH)H_0}{4\pi(p_0+\rho gh)}}$; B) $\sqrt[3]{\frac{3(p_0+\rho gH)}{4\pi V_0(p_0+\rho gh)}}$; C) $\sqrt[3]{\frac{3(p_0+\rho gH)V_0}{4\pi(p_0+\rho gh)}}$;

D) $\sqrt[3]{\frac{3(p_0+\rho gH)V_0}{4\pi(p_0+\rho gH)}}$; E) $\sqrt[3]{\frac{4\pi V_0(p_0+\rho gh)}{3(p_0+\rho gH)}}$; F) $\sqrt[3]{\frac{3}{4\pi}\frac{(p_0+\rho gH)V_0}{4(p_0-\rho gh)}}$.

(Mona Mihăilescu)

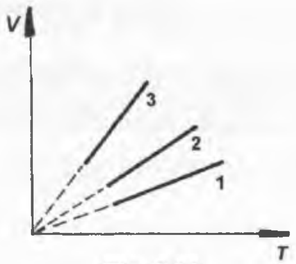


Fig. 2.38

2.251. Dreptele din Fig. 2.38. reprezintă dependența volumului unui gaz de temperatură în timpul unor procese izobare desfăşurate la presiunile p_1, p_2 şi respectiv p_3. Să se aranjeze aceste presiuni în ordine crescătoare:

A) p_1, p_2, p_3; B) p_1, p_3, p_2;
C) p_2, p_1, p_3; D) p_3, p_1, p_2;
E) p_3, p_2, p_1; F) p_2, p_3, p_1.

(Mona Mihăilescu)

2.252. Două corpuri au următoarele caracteristici: corpul 1 – m_1, c_1, t_1, iar corpul 2 – $m_2 = m_1/2$, $c_2 = 4c_1$, $t_2 = 2t_1$ şi sunt introduse într-un calorimetru de capacitate calorică neglijabilă. Până în momentul realizării echilibrului termic calorimetrul cedează în exterior căldura $Q = \frac{3}{2}m_1c_1t_1$. În această situație, în momentul realizării echilibrului termic temperatura este:

A) $(5/3)\cdot t_1$; B) t_1; C) $\frac{3}{2}t_1$; D) $\frac{7}{6}t_1$; E) $1{,}5t_1$; F) $8t_1$.

(Mihai Stafe)

2.253. Un gaz ideal cu volumul $V_1 = 0{,}1\ \text{m}^3$, aflat la presiunea $p_1 = 10^5\ \text{N/m}^2$ parcurge transformarea $p = \alpha V$, unde α este o constantă pozitivă. Lucrul mecanic efectuat de gaz în destinderea sa până la un volum de $n = 3$ ori mai mare are valoarea:

A) 45 kJ; B) 40 kJ; C) 80 kJ; D) 90 kJ; E) 50 kJ; F) 42 J.

(Mihai Stafe)

2.254. Un motor termic parcurge ciclul reprezentat în Fig. 2.39 în care $T_B = eT_A$, unde $e = 2{,}718$. Randamentul ciclului are valoarea:

A) 0,25; B) 0,42; C) 0,5; D) 0,99; E) 0,80; F) 0,20.

(Mihai Stafe)

2.255. Un gaz ideal parcurge transformarea ciclică în coordonate ($p-T$) reprezentată în Fig. 2.40. Valoarea maximă a volumului gazului corespunde stării:

A) A; B) B; C) C; D) D; E) A+B; F) A+D.

(Mihai Stafe)

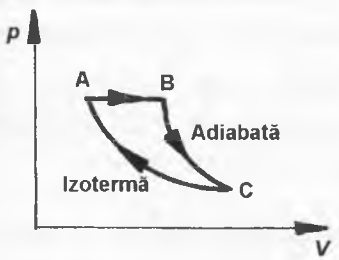


Fig. 2.39

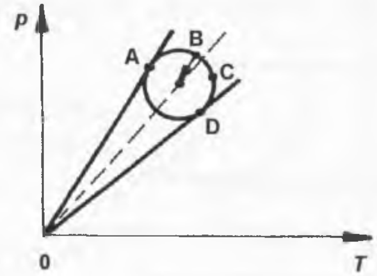


Fig. 2.40

2.256. Un gaz ideal monoatomic este comprimat după legea $p=\alpha V+\beta$ de la $V_1=20$ litri la $V_2=1$ litru ($\alpha=10^6\ \text{N/m}^5, \beta=10^5\ \text{N/m}^2$). Căldura molară a gazului în acest proces este egală cu $\left(C_V=\frac{3}{2}R\right)$:

A) C_V; B) $2C_V$; C) $1{,}6C_V$; D) $2{,}3C_V$; E) $2{,}66C_V$; F) $0{,}5C_V$.

(Mihai Stafe)

2.257. Temperatura unui amestec format din m_1 = 5 kg apă la temperatura t_1 = 5°C şi m_2 = 15 kg apă la temperatura t_2 = 15°C este egală cu:

A) – 2°C; B) – 1°C; C) 12,5°C; D) 1°C; E) 2°C; F) 5°C.

(Gabriela Cone)

2.258. Un gaz ideal cu cu volumul V_1= 0,3 m^3, aflat la presiunea p_1 = $3\cdot10^4$ N/m^2, parcurge transformarea $p = aV$, unde a este o constantă pozitivă. Lucrul mecanic efectuat de gaz în destinderea sa până la un volum de n = 3 ori mai mare are valoarea :

A) 20 kJ; B) 25 kJ; C) 30 kJ; D) 36 kJ; E) 41 kJ; F) 40 kJ.

(Gabriela Cone)

2.259. Două vase având volumele V_1 şi $V_2 = n\ V_1$ (n = 3) conţin gaz ideal la presiunea p şi sunt legate printr-un tub de volum neglijabil. Iniţial cele două vase se află la aceeaşi temperatură T. Ulterior se încălzeşte vasul V_1 până la

temperatura $T_1 = kT$ ($k = 2$). Raportul dintre presiunea gazului în stările finală şi inițială este:

A) 1/3; B) 1/2; C) 5/3; D) 5/6; E) 8/7; F) 3/2.

(Gabriela Cone)

2.260. O cantitate de gaz perfect parcurge ciclul din Fig. 2.41 cu randamentul $\eta = 2/11$. Transformările $1 \to 2$ şi $3 \to 4$ sunt izoterme ($p_1 = 10^5 N/m^2$, $p_2 = 2{,}718 \cdot 10^5$ N/m^2, $T_1 = T_2$ şi $T_3 = T_4 = 2T_1$). Exponentul adiabatic al gazului are valoarea:

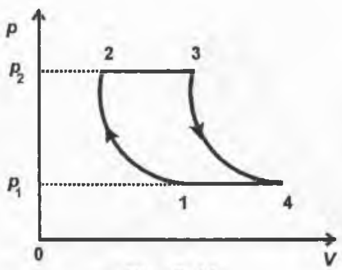


Fig. 2.41

A) 5/3; B) 7/5; C) 4/3;
D) 8/7; E) 10/7; F) 2.

(Gabriela Cone)

2.261. Într-un vas închis se află un amestec de oxigen cu azot la temperatura $t = 527°C$ şi presiunea $p = 10^5$ N/m^2 ($\mu_{O_2} = 32$ kg/kmol, $\mu_{N_2} = 28$ kg/kmol) în număr egal de moli. Raportul vitezelor pătratice medii ale moleculelor celor două gaze este egal cu:

A) $\frac{1}{2}$; B) $\sqrt{\frac{3}{5}}$; C) $\frac{1}{3}$; D) $\sqrt{\frac{7}{8}}$; E) $\sqrt{\frac{5}{7}}$; F) $\frac{2}{3}$.

(Gabriela Cone)

2.262. Într-un corp de pompă cu volumul $V = 5$ litri se află $m = 0{,}8$ kg oxigen ($\mu_{O_2} = 32$ kg/kmol) la temperatura $T = 320$ K. Volumul gazului se reduce izoterm până la valoarea $V_1 = 4$ litri. Variația densității oxigenului este:

A) 10 kg/m^3; B) 15 kg/m^3; C) 20 kg/m^3;
D) 30 kg/m^3; E) 40 kg/m^3; F) 55 kg/m^3.

(Gabriela Cone)

2.263. Un mol de gaz ideal care parcurge un ciclu Carnot produce lucrul mecanic $L = 1{,}2 \cdot 10^5$ J în decursul unui ciclu. Temperatura sursei reci este $T_2 = 280K$ şi valoarea minimă atinsă de volumul gazului în decursul ciclului este $V_m = 0{,}014\, m^3$. În aceeaşi stare presiunea gazului are valoarea $p_1 = 4{,}155 \cdot 10^5 N/m^2$. Căldura cedată sursei reci în fiecare ciclu este egală cu:

A) 10 kJ; B) 20 kJ; C) 40 kJ; D) 60 kJ; E) 80 kJ; F) 95 kJ.

(Gabriela Cone)

2.264. Un colector solar constă dintr-o placă plată care absoarbe căldură de la Soare. Printr-un tub ataşat pe spatele plăcii circulă apă, care astfel se încălzeşte. Presupunând că acest colector solar de arie de 4m^2 şi puterea primită de la Soare pe unitatea de suprafaţă este $10^3\,\text{W/m}^2$, cu ce debit volumic trebuie să curgă apa prin tub pentru ca temperatura să-i crească cu 40°C la trecerea prin colector? Se presupune că energia solară cade perpendicular pe colector. (Se dau: $c_a = 4180\text{J/kg}\cdot\text{K}$, $\rho_a = 10^3\,\text{kg/m}^3$).

A) $0{,}024\,\ell/\text{min}$; B) $24\,\ell/\text{min}$; C) $14\,\ell/\text{min}$;
D) $4{,}18\,\ell/\text{min}$; E) $1{,}4\,\ell/\text{min}$; F) $24\,\ell/\text{s}$.

(Alexandrina Nenciu)

2.265. Un clopot pentru scufundări este un cilindru închis la partea superioară şi deschis la partea inferioară. Când este introdus în apă, aerul care se afla iniţial în cilindru, rămâne în interior. Dacă cilindrul are înălţimea de 2m şi diametrul de 1,5m şi este scufundat la o adâncime de 15m (Fig. 2.42), până la ce înălţime urcă apa în cilindru?

A) 0 m; B) 2 m; C) 1,01 m;
D) 1,78 m; E) 1,18 m; F) 0,69 m.

(Alexandrina Nenciu)

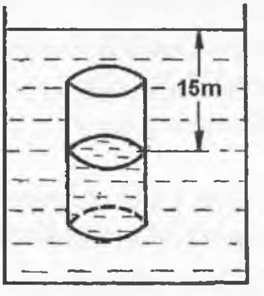


Fig. 2.42

2.266. Aerul atmosferic conţine 75,54% azot, 23,1% oxigen şi 1,3% argon, în procente masice. Cu aceste date şi cunoscând masele moleculare ale azotului, oxigenului şi argonului, obţineţi masa molară medie a aerului. $(\mu_{N_2} = 28\,\text{g/mol}$, $\mu_{O_2} = 32\,\text{g/mol}, \mu_{Ar} = 40\,\text{g/mol})$.

A) 32 g/mol; B) 40 g/mol; C) 50 g/mol;
D) 1 g/mol; E) 13 g/mol; F) 29 g/mol.

(Alexandrina Nenciu)

2.267. Un cilindru este împărţit cu un perete în două compartimente egale. Unul din compartimente conţine heliu la temperatura de 250K; celălalt conţine oxigen la temperatura de 310K. Gazele sunt la aceeaşi presiune. Se îndepărtează peretele despărţitor şi gazele se amestecă. Care este temperatura finală?

A) 275K; B) 300K; C) 240K; D) 284K; E) 232K; F) 310K.

(Alexandrina Nenciu)

2.268. Un calorimetru de cupru, cu masa de 300 g, conține 500 g apă la temperatura de 15°C. Un bloc de cupru cu masa de 560 g aflat la temperatura de 100°C este introdus în calorimetru şi se observă că temperatura creşte la 22,5°C. Neglijând schimbul de căldură cu exteriorul, să se calculeze căldura specifică a cuprului. Căldura specifică a apei este de 4186 J/kg·grad.

A) 756 J/kg·grad; B) 1 kcal/kg·grad; C) 381 J/kg·grad;
D) 5 kJ/kg·grad; E) 0,2 J/g·grad; F) 2 cal/g·grad.

(Ionuț Puică)

2.269. Un motor Carnot a cărui sursă caldă are temperatura de 400 K, absoarbe la această temperatură o căldură de 400J în fiecare ciclu, şi cedează 320 J sursei aflate la temperatura scăzută. Care este temperatura acestei surse şi care este randamentul termic al ciclului ?

A) 0°C şi 50%; B) 350 K şi 18%; C) 47°C şi 15%;
D) 27°C şi 20%; E) 300 K şi 25%; F) 320 K şi 20%.

(Ionuț Puică)

2.270. La ce temperatură viteza pătratică medie (viteza termică) a moleculelor de oxigen este egală cu viteza pătratică medie a moleculelor de hidrogen la 0°C ?

A) 0°C; B) 300 K; C) 500 K; D) 100°C; E) 1911 C; F) 4097°C.

(Ionuț Puică)

2.271. Care este expresia cantitativă a primului principiu al termodinamicii ?

A) $U_1 = U_2$; B) $Q + L =$ constant; C) $\Delta U =$ constant;
D) $\Delta U = Q - L$; E) $\Delta U = Q + L$; F) $Q = L + U$.

(Ionuț Puică)

2.272. Care relație este valabilă, conform principiului al II-lea al termodinamicii, în cazul unui proces ciclic ireversibil monoterm ?

A) $Q=L > 0$; B) $Q > 0$; C) $Q > L > 0$; D) $Q < L < 0$; E) $Q = L < 0$; F) $Q = L = 0$.

(Ionuț Puică)

2.273. Care este expresia lucrului mecanic efectuat de un gaz ideal într-o transformare reversibilă izotermă, în care presiunea variază de la p_1 la p_2 ?

A) $\nu RT \ln(p_2 / p_1)$; B) $\nu R \ln(p_1 / p_2)$; C) $\nu C_V T$;
D) $\nu RT \ln(p_1 / p_2)$; E) $p_2 V_2 - p_1 V_1$; F) $T(p_2 - p_1)$.

(Ionuț Puică)

2.274. Să se calculeze randamentul unei maşini termice care funcţionează după ciclul Stirling compus din izotermele T_1 şi T_2 $(T_1 < T_2)$ şi izocorele V_1 şi V_2 $(V_1 < V_2)$.

A) $\eta = R(T_2 - T_1)\ln V_2 / V_1$; B) $\eta = 1 - T_1 / T_2$;

C) $\eta = \dfrac{R(T_2 - T_1)\ln V_2 / V_1}{C_V(T_2 - T_1) - RT_2 \ln V_2 / V_1}$; D) $\eta = \dfrac{R(T_2 - T_1)\ln V_2 / V_1}{C_V(T_2 - T_1) + RT_2 \ln V_2 / V_1}$;

E) $\eta = \dfrac{R(T_2 - T_1)\ln V_1 / V_2}{C_V(T_2 - T_1) + RT_2 \ln V_2 / V_1}$; F) $\eta = \dfrac{R(T_2 - T_1)\ln V_1 / V_2}{C_V(T_2 - T_1) - R\ln V_2 / V_1}$.

(Mădălina Puică)

2.275. Două vase de volume V_1 şi V_2, izolate adiabatic, conţin mase egale din acelaşi gaz la temperaturi diferite T_1 şi T_2 şi aceeaşi presiune p. Vasele sunt unite printr-un tub cu robinet. Să se determine temperatura şi presiunea finală ale sistemului după deschiderea robinetului de comunicare şi stabilirea echilibrului termic.

A) $T_{fin} = \dfrac{T_1 + T_2}{2}$, $p_{fin} = p$; B) $T_{fin} = T_1 + T_2$, $p_{fin} = p$;

C) $T_{fin} = \dfrac{T_1 + T_2}{2}$, $p_{fin} = 2p$; D) $T_{fin} = \dfrac{T_1 - T_2}{2}$, $p_{fin} = p$;

E) $T_{fin} = 2(T_1 + T_2)$, $p_{fin} = 2p$; F) $T_{fin} = \dfrac{T_1 + T_2}{2}$, $p_{fin} = \dfrac{p}{2}$.

(Mădălina Puică)

2.276. Un cilindru conţine un volum $V_1 = 10$ litri de aer la presiunea $p_1 = 3\,\text{atm}$ şi temperatura $T_1 = 300\,\text{K}$. Care este noul volum şi noua temperatură a gazului dacă: a) presiunea se dublează lent; b) presiunea se dublează brusc. Se cunoaşte exponentul adiabatic al aerului $\gamma = 1{,}4$.

A) a) $V_2 = 1\ell$; $T_2 = 300\,\text{K}$; b) $V_2 = 5\ell$; $T_2 = 366\,\text{K}$;

B) a) $V_2 = 10\ell$; $T_2 = 400\,\text{K}$; b) $V_2 = 12\ell$; $T_2 = 720\,\text{K}$;

C) a) $V_2 = 20\ell$; $T_2 = 300\,\text{K}$; b) $V_2 = 7\ell$; $T_2 = 420\,\text{K}$;

D) a) $V_2 = 5\ell$; $T_2 = 300\,\text{K}$; b) $V_2 = 6{,}1\ell$; $T_2 = 366\,\text{K}$;

E) a) $V_2 = 5\ell$; $T_2 = 300\,\text{K}$; b) $V_2 = 1\ell$; $T_2 = 300\,\text{K}$;

F) a) $V_2 = 1\ell$; $T_2 = 300\,\text{K}$; b) $V_2 = 6{,}1\ell$; $T_2 = 366\,\text{K}$.

(Mădălina Puică)

2.277. Într-un cilindru închis la ambele capete atârnă un piston agăţat de un resort, poziţia de echilibru a resortului fiind la partea inferioară a cilindrului. În spaţiul de sub piston se introduce o cantitate de gaz astfel încât pistonul să se ridice la înălţimea h. La ce înălţime h_1 se va stabili pistonul când temperatura gazului va creşte de la T la T_1?

A) $h_1 = \frac{h}{2}$; B) $h_1 = h\sqrt{\frac{T}{T_1}}$; C) $h_1 = h\sqrt{\frac{T_1}{T}}$;

D) $h_1 = h\frac{T_1}{T}$; E) $h_1 = 2h\sqrt{\frac{T}{T_1}}$; F) $h_1 = 2h$.

(Mădălina Puică)

2.278. Cu câte grade se va modifica temperatura unui glonţ când intră într-o scândură cu viteza de 400 m/s şi iese cu viteza 300 m/s? Se dă: $c = 125{,}4$ J/kg·grad.

A) $\Delta T = 2\,\text{K}$; B) $\Delta T = 20\,\text{K}$; C) $\Delta T = 2°\,\text{C}$;
D) $\Delta T = 20°\,\text{C}$; E) $\Delta T = 280\,\text{K}$; F) $\Delta T = 28°\,\text{C}$.

(Radu Chişleag)

2.279. Masa molară medie a unui amestec de molecule de azot şi de oxigen dintr-o butelie pentru scafandri este $\mu = 30\,\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$. Dacă în amestec sunt 0,014 kg de azot, care este masa oxigenului din butelie ?

A) 16 g; B) 160 g; C) 160 $\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$; D) 32 g; E) 123 g; F) 9,1 g.

(Radu Chişleag)

2.280. Care este presiunea gazului dintr-o incintă în care se află 7,2 kg acetilenă (C_2H_2) cu densitatea de $18\,\text{mg/cm}^3$ şi viteza termică a moleculelor de $500\,\text{ms}^{-1}$?

A) 1 at; B) 1 atm; C) $1{,}5\cdot10^5\,\text{N/m}^2$;

D) $1{,}5\,\text{MN}\cdot\text{m}^{-2}$; E) $15\cdot10^5\,\text{N}\cdot\text{m}^{-1}$; F) $15\,\text{N}\cdot\text{cm}^{-2}$.

(Radu Chişleag)

2.281. O sticlă de şampanie a fost etanşată la temperatura de $27°\text{C}$, la presiune normală, cu un dop care astupă gâtul cilindric al sticlei ce are secţiunea de $3\,\text{cm}^2$. Până la ce temperatură poate fi încălzită sticla, înaintea începerii fermentării fără ca dopul să sară, dacă pentru introducerea lui a fost necesar un efort de $5\,\text{N}$ şi se neglijează variaţia coeficientului de frecare cu temperatura şi procesele de dilatare.

A) $127°\text{C}$; B) $-73°\text{C}$; C) $350°\text{C}$; D) 350K; E) 250K; F) $412{,}5\text{K}$.

(Radu Chişleag)

2.282. O maşină termică ideală funcţionează cu 1,5 kmol de azot, după un ciclu Carnot reversibil. Ştiind că temperatura minimă este $27°C$ şi maşina furnizează 60 kJ la fiecare ciclu parcurs, să se determine numărul de molecule de azot la temperatura maximă. Se cunoaşte: $N_A = 6 \cdot 10^{23}\ mol^{-1}$.

A) $9 \cdot 10^{26} mol \cdot dm^{-3}$; B) $4 \cdot 10^{26}$; C) $9 \cdot 10^{26}$molecule;
D) $4 \cdot 10^{23}$; E) $6{,}023 \cdot 10^{26}$; F) $9 \cdot 10^{25}$.

(Radu Chişleag)

2.283.* O oală de fiert la presiune constantă, în care se găsesc 5 litri de apă, este încălzită pe un reşou ce consumă 12 g de benzină pe minut şi are un randament de încălzire de 0,66. Care va fi viteza de creştere a masei apei din vas prin fierbere după stabilizarea temperaturii vasului?
($q_B = 50$ MJ/kg; $\lambda_v = 2{,}2$ MJ/kg).

A) 6,75 g/s; B) -3 g/s; C) 2 g/s; D) -3 kg; E) 2 kg; F) -5 litri/h.

(Radu Chişleag)

2.284. O masă $m = 10$ g de hidrogen ($\mu = 2$ kg/kmol) se află la presiunea $p = 5 \cdot 10^5\ N/m^2$ şi temperatura $t_1 = 17°C$. După încălzirea izobară, gazul ocupă volumul $V_2 = 25\ dm^3$. Să se determine variaţia energiei interne dacă se cunoaşte căldura molară izobară $C_p = \frac{7}{2}R$.

A) 1 kJ; B) 10 000 J; C) 500 J; D) 0; E) 1126,25 J; F) 550 J.

(Ion Gurgu)

2.285. Într-un vas de volum $V = 0{,}1\ m^3$ se găseşte aer la presiunea $p_1 = 5 \cdot 10^5\ N/m^2$. Aerul este răcit izocor şi cedează căldura $Q = 50$ kJ. Să se afle presiunea finală a gazului cunoscând căldura molară izocoră a aerului $C_V = \frac{5}{2}R$, unde R este constanta universală a gazelor ideale.

A) $10^5\ N/m^2$; B) $3 \cdot 10^5\ N/m^2$; C) 100 kPa;
D) $2 \cdot 10^5\ N/m^2$; E) 0; F) $1000\ N/m^2$.

(Ion Gurgu)

2.286. Un motor ideal, care funcţionează după un ciclu Carnot, absoarbe căldura $Q_1 = 3000$ J de la o sursă caldă aflată la temperatura $T_1 = 600$ K. Dacă temperatura sursei reci este $T_2 = 300$ K, să se determine căldura Q_2 cedată sursei reci.

A) 1000 J; B) 1,5 kJ; C) 1 kJ; D) 3000 J; E) 0; F) 600 J.

(Ion Gurgu)

2.287. Un balon ce conţine o cantitate de azot la temperatura $t = 17°C$ se mişcă cu viteza $v = 100$ m/s. Care va fi temperatura gazului dacă balonul se opreşte brusc? (Se neglijează pierderile de căldură prin pereţi).

A) 10°C; B) 283K; C) 24°C; D) –24°C; E) 249K; F) 0°C.

(Ion Gurgu)

2.288. Un balon cu hidrogen cu volumul $V = 10\,dm^3$ aflat la temperatura $t = 7\,°C$ are presiunea de $4{,}9 \cdot 10^6\ N/m^2$. Ce cantitate de gaz trebuie scoasă din balon astfel încât la 17°C să aibă aceeaşi presiune?

A) $1{,}45 \cdot 10^{-6}\,kg$; B) $1{,}45 \cdot 10^{-3}\,kg$; C) $1{,}45 \cdot 10^{-3}\,g$;
D) 1,2 moli; E) 0,725 moli; F) 0,725 kmol.

(Ion Gurgu)

2.289. Printr-o conductă de secţiune $S = 5\,cm^2$ se scurge heliu la presiunea $p = 3{,}9 \cdot 10^5\ N/m^2$ şi temperatura $t = 17°C$. Cu ce viteză se scurge gazul dacă în timpul $t = 10$ min s-au scurs $m = 2$ kg de gaz.

A) 10,3 m/s; B) 40 m/s; C) 9,9 km/s;
D) 9,81 m/s^2; E) 1,1 m/s; F) 0 m/s.

(Mihai Piscureanu)

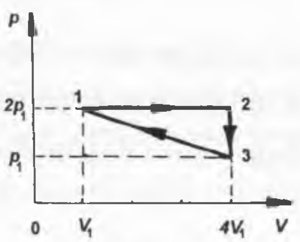


Fig. 2.43

2.290. Să se calculeze randamentul ciclului din Fig. 2.43. Se cunoaşte $\gamma = 5/3$.

A) η = 10 %; B) η = 9 %; C) η = 7 %;
D) η = 5,5 %; E) η = 8 %; F) η = 5%.

(Mihai Piscureanu)

2.291. O cantitate de ν kmoli de gaz ideal diatomic, aflat la presiunea p_1 şi temperatura T_1, se destinde după legea $T = aV - bV^2$, unde a şi b sunt două constante. Să se determine variaţia energiei interne a gazului atunci când volumul lui se măreşte de n ori.

A) $\Delta U = \frac{5\nu RV_1}{2}(n-1)[a - bV_1(n+1)]$; B) $\Delta U = 5\nu RV_1(n-1)[a - bV_1(n+1)]$;

C) $\Delta U = \frac{5RV_1}{2\nu}(n-1)[a - bV_1(n+1)]$; D) $\Delta U = \frac{5\nu RV_1}{2}(n-1)\left[a - \frac{bV_1}{n+1}\right]$;

E) $\Delta U = \frac{5\nu RV_1}{2}(n-1)\frac{a-bV_1}{n+1}$; F) $\Delta U = \frac{5\nu RV_1}{2}(n-1)(a-bV_1)(n+1)$.

(Mihai Piscureanu)

2.292. Un kilomol de gaz ideal se destinde de la volumul V_1 la volumul $V_2 = 5V_1$ după legea $T = aV + bV^2$, unde a şi b sunt constante. Să se determine lucrul mecanic efectuat de gaz.

A) $4RV_1(a-4bV_1)$; B) $3RV_1(a-4bV_1)$; C) $4RV_1(a-3bV_1)$;
D) $-5RV_1(a+4bV_1)$; E) $-4RV_1(a+3bV_1)$; F) $-3RV_1(a-4bV_1)$.

(Mihai Piscureanu)

2.293. Căldura specifică la volum constant a unui gaz este c_V, iar densitatea sa în condiţii normale (p_0, T_0) este ρ_0. Exponentul adiabatic γ va fi:

A) $\gamma = 1 + \frac{p_0}{c_V\rho_0 T_0}$; B) $\gamma = \frac{p_0}{c_V\rho_0 T_0}$; C) $\gamma = 1 - \frac{p_0}{c_V\rho_0 T_0}$;
D) $\gamma = \frac{c_V\rho_0 T_0}{\rho_0}$; E) $\gamma = 1 + \frac{c_V\rho_0 T_0}{\rho_0}$; F) $\gamma = 1 - \frac{c_V\rho_0 T_0}{\rho_0}$.

(Rodica Bena)

2.294.* Presiunea unui gaz ideal creşte de 2 ori prin încălzire izocoră. Atunci viteza termică a moleculelor gazului:
A) creşte de 2 ori; B) scade de 2 ori; C) creşte de 4 ori;
D) scade de 4 ori; E) creşte de $\sqrt{2}$ ori; F) scade de $\sqrt{2}$ ori.

(Rodica Bena)

2.295. În coordonate (p, ρ) o transformare se reprezintă ca în Fig. 2.44. Transformarea este:
A) izocoră; B) izotermă; C) adiabată;
D) descrisă de ecuaţia $p = aV$ $(a = ct.)$; E) generală; F) izobară.

(Rodica Bena)

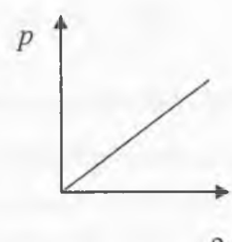


Fig. 2.44

2.296. Într-un vas se află un amestec de He şi H_2 la presiunea p. Dublând masa heliului din vas, fără a modifica temperatura, presiunea devine $p' = 1{,}2p$. Raportul maselor iniţiale de substanţă $\frac{m_{He}}{m_{H_2}}$; $(\mu_{He} = 4$ kg/Kmol; $\mu_{H_2} = 2$ kg/Kmol$)$ este:

A) 0,25; B) 1; C) 2; D) 0,8; E) 1,2; F) 0,5.

(Rodica Bena)

2.297. O maşină termică funcţionează după un ciclu Carnot având temperaturile celor două izvoare de căldură T şi respectiv $3T$. Lucrul efectuat de maşină într-un ciclu este 900 J. Lucrul efectuat de gaz în destinderea izotermă va fi:

A) 900 J; B) 600J; C) 1,35 kJ; D) 1,8 kJ; E) 300 J; F) 750 J.

(Rodica Bena)

2.298. Un motor termic având ca agent de lucru un gaz ideal cu $\gamma = \frac{5}{3}$, funcţionează după ciclul 1 – 2 – transformare de tipul $p = aV$ (a = const.) şi $V_2 = 2V_1$, 2 – 3 – o destindere adiabatică si 3 – 1 – o comprimare izobară. (Se dă: $2^{8/5} \cong 3{,}03$). Randamentul acestui motor este:

A) 25%; B) 35%; C) 11,5%; D) 15,4%; E) 20,4%; F) 30,2%.

(Rodica Bena)

2.299. Într-un proces izobar un gaz efectuează lucrul mecanic $L = 800\,\text{J}$ şi schimbă cu exteriorul căldură $Q = 2800\,\text{J}$. Exponentul adiabatic al gazului este:

A) $\frac{5}{3}$; B) $\frac{7}{5}$; C) $\frac{3}{2}$; D) $\frac{5}{2}$; E) $\frac{7}{2}$; F) $\frac{4}{3}$.

(Rodica Bena)

2.300. Un amestec format din $\nu_1 = 3\,\text{moli}$ de gaz monoatomic $\left(\gamma_1 = \frac{5}{3}\right)$ şi $\nu_2 = 5\,\text{moli}$ de gaz biatomic $\left(\gamma_2 = \frac{7}{5}\right)$ are exponentul adiabatic:

A) 1,53; B) 1,8; C) 1,47; D) $\frac{10}{7}$; E) $\frac{13}{8}$; F) $\frac{11}{8}$.

(Rodica Bena)

2.301. Un gaz ideal având $\gamma = 1{,}4$ ocupă volumul $V_1 = 4\,\text{dm}^3$ la presiunea $p_1 = 8 \cdot 10^5\,\text{Pa}$. În urma unei destinderi adiabatice gazul efectuează lucrul mecanic $L = 6\,\text{kJ}$. Raportul temperaturilor stărilor finală şi iniţială este:

A) 0,4; B) 0,5; C) 2,5; D) 2; E) 1; F) 0,25.

(Rodica Bena)

2.302. În cursul unui proces termodinamic dependenţa presiunii unui mol de gaz ideal de volum este dată de relaţia $p = aV^{-2/3}$ (a = const.). Din starea cu volumul V şi temperatura $T_1 = 300\,\text{K}$ gazul trece în starea cu volumul $8V$ şi temperatura T_2, schimbând cu exteriorul căldura.

(Se dau: $\gamma = 7/5$; $R = 8{,}31\,\text{J/mol}\cdot\text{K}$)

A) 13,7 kJ; B) 27,4 kJ; C) 6,85 kJ; D) 4,57 kJ; E) 0; F) 5,2 kJ.

(Rodica Bena)

2.303.* Într-un proces adiabatic presiunea unui gaz ideal $(\gamma = 5/3)$ creşte de 32 de ori. Raportul vitezelor termice ale moleculelor în cele două stări (v_2/v_1) este:

A) 4; B) 16; C) 2; D) 8; E) $\sqrt{2}$; F) 1/2.

(Rodica Bena)

2.304. Unitatea de măsură a presiunii scrisă în funcţie de unităţi ale mărimilor fundamentale din SI este:

A) $m^{-1}kg\,s^{-2}$; B) $m^{-1}gs^{-2}$; C) $m^{-2}kg\,s^{-1}$;
D) $m^{-1}kg^{-1}s^{-2}$; E) $m^{-1}kg\,s^{-3}$; F) $m^{-2}Kg\,s^{-2}$

(Ioana Ivaşcu)

2.305. Pentru un gaz se cunoaşte coeficientul adiabatic γ. Căldura molară şi la presiune constantă C_p şi căldura molară la volum constant C_v au valorile:

A) $C_p = \frac{R\gamma}{\gamma-1}$; $C_v = \frac{R}{\gamma-1}$; B) $C_p = \frac{R}{\gamma-1}$; $C_v = \frac{R\gamma}{\gamma-1}$;

C) $C_p = \frac{R}{\gamma-1}$; $C_v = \frac{R(\gamma-1)}{\gamma}$; D) $C_p = \frac{R(\gamma-1)}{\gamma-R}$; $C_v = \frac{R}{\gamma-R}$

E) $C_p = \frac{R\gamma}{\gamma-2}$; $C_v = \frac{R}{\gamma-2}$; E) $C_p = \frac{5R\gamma}{2(\gamma-1)}$; $C_v = \frac{3R}{2(\gamma-1)}$

(Ioana Ivaşcu)

2.306. O cantitate de gaz biatomic ($C_v = \frac{3R}{2}$)evoluează după legea $V = aT^{-1}$. Căldura molară a gazului în decursul destinderii este:

A) $C = \frac{3R}{2}$; B) $C = \frac{5R}{2}$; C) $C = \frac{R}{2}$; D) $C = 3R$; E) $C = R$; F) $C = 2R$

(Ioana Ivaşcu)

2.307.* Un motor termic funcţionează după un ciclu Carnot între temperaturile $t_1 = 27^0C$ şi $t_2 = 627^0C$. Raportul vitezelor termice extreme atinse în ciclu este :

A) $\frac{v_{T_2}}{v_{T_1}} = \sqrt{2}$; B) $\frac{v_{T_2}}{v_{T_1}} = 2$; C) $\frac{v_{T_2}}{v_{T_1}} = \sqrt{3}$;

D) $\frac{v_{T_2}}{v_{T_1}} = \sqrt{23,22}$; E) $\frac{v_{T_2}}{v_{T_1}} = 3$; F) $\frac{v_{T_2}}{v_{T_1}} = 2\sqrt{2}$

(Ioana Ivaşcu)

2.308. Un motor termic funcţionează după un ciclu Carnot având randamentul $\eta = 0.6$. Ştiind că în decursul unui ciclu motorul primeşte căldura $Q_p = 1200J$ să se calculeze căldura cedată de sistem mediului exterior.

A) $Q_c = 480\text{J}$; B) $Q_c = 680\text{J}$; C) $Q_c = 560\text{J}$;
D) $Q_c = 600\text{J}$; E) $Q_c = 400J$; F) $Q_c = 402\text{J}$

(Ioana Ivaşcu)

2.309. Într un vas se află ν moli de gaz ideal având masa molară μ la presiunea p şi temperatura *T*. Densitatea gazului în aceste condiţii este:

A) $\rho = \frac{\nu p}{RT}$; B) $\rho = \frac{\mu p}{T}$; C) $\rho = \frac{\mu p}{RT}$; D) $\rho = \frac{RT}{\mu p}$; E) $\rho = \frac{\mu p T}{R}$; F) $\rho = \frac{\mu p R}{T}$

(Ioana Ivaşcu)

2.310. O maşină termică având randamentul $\eta = 0.3$ cedează căldura $Q_c = 210\text{J}$ în decurs de un ciclu. Puterea utilă a maşinii dacă se efectuează n=10 cicluri pe secundă este:

A) $P = 900$ W; B) $P = 1000$ W; C) $P = 450$ W;
D) $P = 600$ W; E) $P = 300$ W; F) $P = 630$ W

(Ioana Ivaşcu)

2.311. O cantitate de gaz ideal ocupă volumul V_1 la presiunea p. Gazul se dilată izobar primind căldura Q. Volumul final al gazului este:

A) $\frac{Q(\gamma-1)}{p\gamma} + V_1$; B) $\frac{Q(\gamma-1)}{p} + V_1$; C) $p\frac{Q(\gamma-1)}{\gamma} + V_1$;

D) $\frac{Q\gamma}{p(\gamma-1)} + V_1$; E) $\frac{Q\gamma(\gamma-1)}{p} + V_1$; F) $\frac{Q(\gamma-1)}{p(\gamma-2)} + V_1$.

(Ioana Ivaşcu)

2.312. O cantitate de gaz ideal parcurge un ciclu format din două izocore V_1, $V_2 = nV_1$ şi două izobare p_1, $p_2 = kp_1$. Randamentul ciclului are expresia:

A) $\eta = \frac{(n-1)(k-1)(\gamma-1)}{(k-1)+\gamma(n-1)}$; B) $\eta = \frac{(k-1)(\gamma-1)}{(k-1)+\gamma(n-1)}$;

C) $\eta = \frac{(n-1)(k-1)(\gamma-1)}{(k-1)+\gamma}$; D) $\eta = \frac{(n-1)(k-1)}{(k-1)+\gamma(n-1)}$;

E) $\frac{\gamma}{\gamma-1}\left[\frac{1}{(n-1)} + \frac{kn}{k-1}\right]$; F) $\eta = \frac{(n-1)(\gamma-1)}{(k-1)+\gamma(n-1)}$.

(Ioana Ivaşcu)

2.313. ν moli de gaz ideal evoluează după legea $T = ap^3$ de la starea iniţială de temperatură T_0 la starea finală în care temperatura este $T = kT_0$. Lucrul mecanic efectuat de gaz în această transformare este:

A) $L = \frac{2\nu RT_0(k-1)}{3}$; B) $L = \frac{3\nu RT_0(k-1)}{2k}$; C) $L = \frac{\nu RT_0(1-k)}{2}$;

D) $L = \nu RT_0(k-1)^2$; E) $L = \nu RT_0(k-1)$; F) $L = \nu RT_0 k(k-1)$.

(Ioana Ivaşcu)

2.314. O cantitate de ν moli de gaz ideal se găseşte în starea iniţială la temperatura T_0 şi suferă o transformare izobară efectuând lucrul mecanic L.Temperatura gazului în starea finală este:

A) $T_0 + \frac{4L}{\nu R}$; B) $T_0 + \frac{L}{2\nu R}$; C) $T_0 + \frac{2L}{\nu R}$;

D) $T_0 + \frac{\nu L}{R}$; E) $T_0 + \frac{L}{\nu R}$; F) $T_0 + \frac{2\nu L}{R}$.

(Ioana Ivaşcu)

3. ELECTRICITATE ŞI MAGNETISM*

3.1. Două generatoare de tensiune electromotoare de 7V şi de rezistenţă interioară de 0,2Ω sunt legate în serie la bornele unui rezistor de rezistenţă de 6,6Ω. Căldura disipată de rezistenţa de 6,6 Ω în timp de un minut este:

A) 1584 J; B) 1600 J; C) 1580 J; D) 1800 J; E) 2050 J; F) 3000 J.

(Ion M. Popescu)

3.2. Un conductor de cupru ($\rho_{Cu} = 1{,}7 \cdot 10^{-8}\ \Omega m$) lung de 160 m şi cu secţiunea de 16 mm^2 este conectat la tensiunea de 170 V. De-a lungul conductorului producându-se o cădere de tensiune de 6%, prin conductor trece un curent electric de intensitate:

A) 55 A; B) 65 A; C) 40 A; D) 100 A; E) 60 A; F) 75 A.

(Ion M. Popescu)

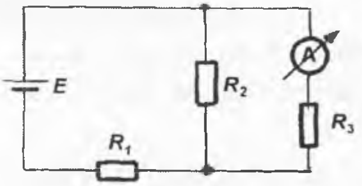


Fig. 3.1

3.3. În reţeaua din Fig. 3.1 se dau: $E = 5{,}5\ \text{V}$, $R_1 = 1\Omega$, $R_2 = 2\Omega$, $R_3 = 3\Omega$. Schimbând locul sursei E cu cel al ampermetrului A, acesta indică:

A) 1 A; B) 0,8 A; C) 5 A;

D) 0,5 A; E) 0,8 A; F) 2 A.

(Ion M. Popescu)

3.4. Dacă două generatoare electrice cu tensiunea electromotoare de 8 V şi rezistenţa interioară de 0,2Ω sunt legate în serie la bornele unui rezistor cu rezistenţa de 7,6Ω, prin fiecare generator electric trece curentul electric de intensitate:

A) 1,5 A; B) 2 A; C) 1,8 A; D) 2,5 A; E) 3 A; F) 0,5 A.

(Ion M. Popescu)

3.5. Dacă două generatoare electrice cu tensiunea electromotoare de 10V şi rezistenţa interioară de 0,2Ω sunt legate în paralel la bornele unui rezistor cu rezistenţa de 9,9Ω, prin fiecare generator electric trece curentul electric de intensitate:

A) 0,6 A; B) 0,4 A; C) 0,5 A; D) 1 A; E) 3 A; F) 2 A.

(Ion M. Popescu)

---

* Problemele notate cu * conţin noţiuni care nu sunt cuprinse în programa analitică a examenului de admitere din acest an, dar sunt utile pentru pregătirea candidaţilor.

3.6. Un generator electric care produce într-o rezistenţă de 16 Ω aceeaşi putere electrică ca într-o rezistenţă de 25 Ω, are rezistenţa interioară egală cu:

A) 16 Ω; B) 22 Ω; C) 10 Ω; D) 20 Ω; E) 5 Ω; F) 30 Ω.

(Ion M. Popescu)

3.7. Un încălzitor are două rezistoare R_1 şi R_2. Timpul de fierbere a unei mase de apă cu încălzitorul este $t_1 = 20\,\text{s}$, dacă se conectează numai primul rezistor şi $t_2 = 30\,\text{s}$, dacă se conectează numai al doilea rezistor. Dacă se conectează ambele rezistoare în paralel, timpul de fierbere a apei este:

A) 30 s; B) 20 s; C) 25 s; D) 4 s; E) 16 s; F) 12 s.

(Ion M. Popescu)

3.8. Un bec şi un reostat sunt legate în serie şi formează un circuit electric, consumând împreună 200 W. Tensiunea la bornele becului fiind 60 V şi rezistenţa reostatului 20 Ω, prin circuitul electric trece curentul electric de intensitate:

A) 12 A; B) 5 A; C) 1 A; D) 3 A; E) 2 A; F) 2,5 A.

(Ion M. Popescu)

3.9.* Un corp cu suprafaţa de $50\,\text{cm}^2$ este legat la catodul unei băi de nichelare prin care trece un curent electric cu intensitatea de 1,0A. Pe suprafaţa corpului se depune un strat de nichel ($\rho_{Ni} = 8{,}8 \cdot 10^3\ \text{kg/m}^3$, $k_{Ni} = 0{,}203\,\text{mg/C}$) gros de 0,1015 mm în timpul de:

A) 22 s; B) 40 s; C) 20 s; D) 32 s; E) 15 s; F) 100 s.

(Ion M. Popescu)

3.10. Se consideră un circuit format dintr-un rezistor legat la o sursă cu tensiune electromotoare de 2 V şi rezistenţa interioară $r = 1\,\Omega$. Căderea de tensiune pe rezistenţa interioară a sursei, ştiind că puterea disipată pe rezistor este maximă, va fi:

A) 5V; B) 0,1V; C) 1V; D) 3V; E) 0,2V; F) 1,5V.

(Niculae Puşcaş)

3.11. Se consideră trei rezistoare: $R_1 = R$; $R_2 = R + R_0$; $R_3 = R - R_0$. Valorile rezistenţelor astfel ca la legarea în serie a acestora rezistenţa echivalentă să fie 9 Ω, iar la legarea în paralel să fie 12/13 Ω, sunt:

A) 3 Ω; 4 Ω; 2 Ω; B) 10 Ω; 1,5 Ω; 2 Ω; C) 1 Ω; 5 Ω; 3 Ω;
D) 1 Ω; 2 Ω; 0,5 Ω; E) 15 Ω; 17 Ω; 13 Ω; F) 1 Ω; 10 Ω; 3 Ω.

(Niculae Puşcaş)

3.12. Se leagă n rezistențe identice mai întâi în serie și apoi în paralel. Între rezistențele echivalente R_s și R_p se poate scrie relația:

A) $R_s/R_p < n^2$; B) $R_s/R_p = n^2$; C) $R_s/R_p < 1/n^2$;
D) $R_s/R_p > 1/n^2$; E) $R_s/R_p > n^2$; F) $R_s/R_p = 1$.

(Corneliu Ghizdeanu)

3.13. Un încălzitor electric are două rezistoare. Timpul de fierbere a conținutului de apă din încălzitor este t_1 și respectiv t_2, după cum se conectează doar primul sau doar al doilea rezistor. Care este timpul de fierbere, dacă se conectează ambele rezistoare în serie (randamentul se consideră același în toate cazurile) ?

A) $t_1 + t_2$; B) $\frac{t_1 + t_2}{2}$; C) $t_2 - t_1$; D) $\sqrt{t_1 t_2}$; E) $\frac{t_1 t_2}{t_1 + t_2}$; F) $t_1^2 t_2$.

(Corneliu Ghizdeanu)

3.14. O baterie de curent continuu (E_1, r_1) lucrează cu randamentul η_1 pe o rezistență R. O altă baterie de curent continuu (E_2, r_2) lucrează pe aceeași rezistență R cu randamentul η_2. Randamentul η în cazul în care cele două baterii, legate în serie, debitează pe aceeași rezistență R este egal cu:

A) $\eta_1 + \eta_2$; B) $\frac{\eta_1 \eta_2}{\eta_1 + \eta_2}$; C) $\sqrt{\eta_1 \eta_2}$;
D) $\eta_1 + \frac{1}{\eta_2}$; E) $\frac{\eta_1 \eta_2}{\eta_1 + \eta_2 - \eta_1 \eta_2}$; F) $\frac{\eta_1}{\eta_2}$.

(Corneliu Ghizdeanu)

3.15.* Dacă se dublează tensiunea U aplicată la capetele unui conductor, viteza de transport a electronilor:

A) crește de 2 ori; B) crește de 4 ori; C) scade de 2 ori;
D) scade de 4 ori; E) rămâne constantă; F) crește exponențial.

(Corneliu Ghizdeanu)

3.16. În atomul de hidrogen, electronul $\left(e = 1{,}6 \cdot 10^{-19}\text{C}\right)$ face aproximativ $0{,}6 \cdot 10^{16}$ rot/s în jurul nucleului. Intensitatea medie a curentului electric într-un punct al orbitei electronice este:

A) $9{,}6 \cdot 10^{-4}$A; B) $9{,}6 \cdot 10^{-2}$A; C) 0,96A; D) 0,26mA; E) 50μA; F) 0,15nA.

(Corneliu Ghizdeanu)

3.17.* Dacă se dublează diametrul unui conductor în cazul în care alimentarea se face în aceleaşi condiţii, viteza de transport a electronilor:

A) creşte de 2 ori; B) creşte de 4 ori; C) scade de 2 ori;
D) scade de 4 ori; E) rămâne constantă; F) creşte liniar cu tensiunea aplicată.

(Corneliu Ghizdeanu)

3.18. În circuitul din Fig. 3.2, $E_1 = E_3 = 9$V, $E_2 = 4{,}5$V, $r_1 = r_2 = r_3 = 1\Omega$ şi $R = 100\Omega$. Tensiunea electrică între punctele A şi B are valoarea :

A) 3 V; B) - 5 V; C) 9 V; D) 7 V; E) 13 V; F) – 7 V.

(Gabriela Cone)

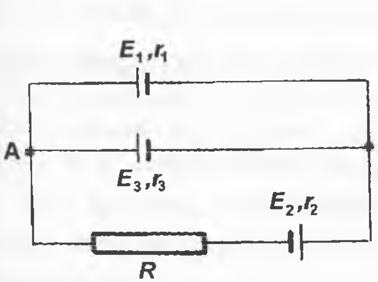


Fig. 3.2

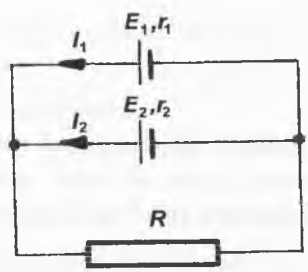


Fig. 3.3

3.19. Pe soclul unui bec este scris: $U = 120$V, $P = 60$W. Pentru a-l putea alimenta la tensiunea $U_1 = 220$V trebuie introdusă în circuit o rezistenţă adiţională egală cu :

A) 100Ω; B) 150Ω; C) 200Ω; D) 250Ω; E) 300Ω; F) 500Ω.

(Gabriela Cone)

3.20. Tensiunea electrică de la bornele rezistorului R din circuitul din Fig. 3.3 are valoarea ($E_1 = 12$V; $E_2 = 6$V; $r_1 = 0{,}5\Omega$; $r_2 = 2/3\Omega$; $R = 1\Omega$):

A) 5,0V; B) 6,28V; C) 7,33V; D) 9,16V; E) 12V.

(Gabriela Cone)

3.21. Puterea electrică $P = 100$kW trebuie transmisă la distanţa $d = 100$km prin conductoare de cupru cu diametrul $D = 2$ mm astfel ca pierderile de putere să fie cel mult 2% ($\rho_{Cu} = 1{,}75 \cdot 10^{-8}\ \Omega$m). Tensiunea electrică sub care trebuie transmisă această putere este egală cu :

A) 75,4 kV; B) 65,2 kV; C) 100 kV; D) 32 kV; E) 87 kV; F) 125 V.

(Gabriela Cone)

3.22. Un conductor omogen, de forma unui cerc, are rezistența electrică $R = 8\Omega$. Punctele A și B împart conductorul în două arce AC_1B și AC_2B, ale căror lungimi se află în raportul 1/3. Un curent $I = 4A$ intră prin A și iese prin B. Diferența de potențial dintre punctele A și B este egală cu :

A) 6 V; B) 7,5 V; C) 10 V; D) 12 V; E) 13 V; F) 21 V.

(Gabriela Cone)

3.23. Un aparat de măsură cu rezistența $r_0 = 9{,}8\Omega$ permite trecerea unui curent electric de intensitate $i_0 = 0{,}1\,A$. Valoarea rezistenței adiționale r_a, care trebuie legată în serie cu aparatul pentru ca acesta să poată fi folosit ca voltmetru, care să măsoare tensiuni până la 30V, are valoarea :

A) 4 Ω; B) 100 Ω; C) 128,5 Ω; D) 290,2 Ω; E) 732,8 Ω; F) 210 Ω.

(Gabriela Cone)

3.24. Puterea maximă debitată în exterior de o baterie cu un număr $n = 5$ de elemente legate în serie, având fiecare tensiunea electromotoare $E = 1{,}4V$ și rezitența internă $r = 0{,}3\Omega$, pe o rezistență R, are valoarea :

A) 5 W; B) 2,15 W; C) 8,16 W; D) 7 W; E) 6,72 W; F) 3,53 W.

(Gabriela Cone)

3.25. Două rezistoare având caracteristicile $R_1 = 40k\Omega$, $P_1 = 4W$, respectiv $R_2 = 10k\Omega$ și $P_2 = 4W$ sunt legate în serie. Tensiunea electrică maximă care poate fi aplicată ansamblului celor două rezistoare are valoarea:

A) 220 V; B) 440 V; C) 500 V; D) 550 V; E) 700 V; F) 900 V.

(Gabriela Cone)

3.26. O sursă electrică, cu tensiunea electromotoare de 24 V, este formată din n elemente electrice înseriate, având fiecare rezistență electrică de $0{,}4\Omega$. La bornele sale se conectează un rezistor R prin care trece un curent de intensitate $I_1 = 2A$. Dacă se scurtcircuitează jumătate din numărul de elemente ale sursei intensitatea curentului scade la valoarea $I_2 = 1{,}5\,A$. Numărul de elemente n al sursei este egal cu:

A) 5; B) 10; C) 15; D) 20; E) 30; F) 25.

(Gabriela Cone)

3.27. O baterie formată din elemente galvanice, având fiecare o tensiune electromotoare $E = 1{,}9V$ și o rezistență interioară $r = 0{,}1\Omega$, trebuie să alimenteze două circuite electrice independente cu rezistențele $R_1 = 3\Omega$ și $R_2 = 10\Omega$. Pentru

ca prin cele două circuite să treacă acelaşi curent electric $I = 2\text{A}$, acestea trebuie legate la sursă:

A) în serie; B) în paralel; C) în circuite separate;
D) una în serie şi cealaltă în paralel;
E) o parte din R_2 în paralel cu R_1 şi restul în serie;
F) nu este posibilă realizarea condiţiei din enunţ.

(Gabriela Cone)

3.28. În paralel cu un bec cu puterea $P_1 = 100\text{W}$ este legat un reşou cu puterea $P_2 = 400\text{W}$. Tensiunea electrică de la reţea este $U = 220\text{V}$, iar firele de legătură au rezistenţa $R = 21\Omega$. Prin legarea reşoului în circuit, tensiunea electrică la bornele becului:

A) creşte; B) rămâne constantă; C) scade;
D) se anulează; E) tinde la infinit; F) îşi schimbă polaritatea.

(Gabriela Cone)

3.29. Rezistenţa electrică echivalentă a circuitului din Fig. 3.4 între punctele A şi B are valoarea:

A) $2R$; B) R; C) $5R$; D) $3R$; E) $4R$; F) $R/2$.

(Gabriela Cone)

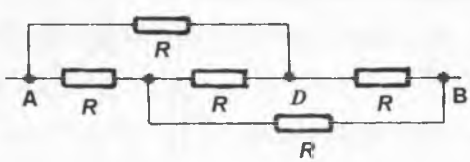


Fig. 3.4

3.30. Două surse E_1 şi $E_2 = 125\text{V}$, cu rezistenţa internă $r_2 = 0{,}2\Omega$, sunt legate în paralel cu rezistenţa $R = 2\Omega$. Pentru ca intensitatea curentului I_1 prin sursa 1 să fie nulă tensiunea electromotoare E_1 trebuie să aibă valoarea:

A) 110 V; B) 113,6 V; C) 127,2 V; D) 130 V; E) 139 V; F)220 V.

(Gabriela Cone)

3.31. Fie un generator cu tensiunea electromotoare E şi rezistenţa internă r şi două voltmetre identice de rezistenţă interioară r_V. Când un voltmetru este montat la bornele generatorului el indică V_1; când se adaugă al doilea voltmetru în paralel

indicația lor comună este V_2. Expresia tensiunii electromotoare E în funcție de V_1 și V_2 este:

A) $\frac{V_1V_2}{2V_1-V_2}$; B) $\frac{V_1V_2}{2V_2-V_1}$; C) $\frac{V_1V_2}{V_2-V_1}$;

D) $\frac{V_1V_2}{V_1-V_2}$; E) $\frac{V_1V_2}{2V_2+V_1}$; F) $\frac{V_1V_2}{2V_1+V_2}$.

(Daniela Buzatu)

3.32. Un circuit electric cuprinde un generator de tensiune electromotoare E = 4V cu rezistența internă neglijabilă, un ampermetru cu rezistența internă neglijabilă și două rezistoare R_1= 2 Ω și R_2= 4 Ω legate în paralel. Intensitatea curentului indicată de ampermetru, precum și intensitățile I_1 și I_2 prin rezistențele R_1 și respective R_2 sunt:

A) 4 A; 2 A; 2 A; B) 5 A; 3 A; 2 A; C) 3 A; 2 A; 1 A;

D) 6 A; 4 A; 2 A; E) 6 A; 5 A; 1 A; F) 2 A; 3 A; 1 A.

(Daniela Buzatu)

3.33. De la o rețea de alimentare cu tensiunea la borne U = 20 kV trebuie să se transmită la distanța l = 250 km puterea P = 500 kW, cu o pierdere de tensiune U' pe linia bifilară de transport a energiei egală cu 12,5 % din tensiunea U. Diametrul minim D al sârmei de cupru $\left(\rho = 1{,}75\cdot 10^{-8}\,\Omega\cdot\text{m}\right)$ pentru realizarea liniei de transport este:

A) $0{,}04/\sqrt{\pi}$ m; B) $12{,}5/\sqrt{\pi}$ m; C) $1{,}75/\sqrt{\pi}$ m;

D) $0{,}02/\sqrt{\pi}$ m; E) $5/\sqrt{\pi}$ m; F) $2{,}5/\sqrt{\pi}$ m.

(Daniela Buzatu)

3.34. În circuitul electric din Fig. 3.5, se cunosc $R_1 = 4\Omega$; $R_2 = 6\Omega$, $R_3 = 0{,}8\Omega$, $R_4 = 0{,}6\Omega$, $r = 0{,}2\Omega$ $E = 24\text{V}$. Curenții I_1 și I_2 prin rezistoarele R_1 și R_2 au valorile:

A) $I_1 = 2{,}4\text{A}; I_2 = 3{,}6\text{A}$; B) $I_1 = 3{,}6\text{A}; I_2 = 2{,}4\text{A}$;

C) $I_1 = 1{,}2\text{A}; I_2 = 4{,}8\text{A}$; D) $I_1 = I_2 = 3\text{A}$;

E) $I_1 = 5\text{A}; I_2 = 1\text{A}$; F) $I_1 = 1\text{A}; I_2 = 5\text{A}$.

(Ilie Ivanov)

3.35. În montajul din Fig. 3.6, $E = 18\text{V}, r = 0, R = 4\Omega, R_1 = 6\Omega, R_2 = 3\Omega$. Curenţii prin rezistenţele R_1 şi R_2 au valorile:

A) $I_1 = I_2 = 1{,}5\text{A}$; B) $I_1 = 1{,}4\text{A}; I_2 = 0{,}1\text{A}$; C) $I_1 = 0{,}1\text{A}; I_2 = 1{,}4\text{A}$;
D) $I_1 = 2\text{A}; I_2 = 1\text{A}$; E) $I_1 = 2{,}5\text{A}; I_2 = 0{,}5\text{A}$; F) $I_1 = 1\text{A}; I_2 = 2\text{A}$.

(Ilie Ivanov)

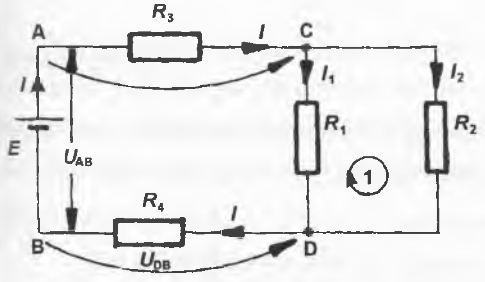


Fig. 3.5

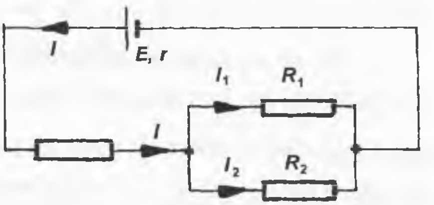


Fig. 3.6

3.36. Rezistenţa echivalentă a montajului din Fig. 3.7 este:

A) $R/2$; B) $2R$; C) $7R$; D) $3R$; E) R; F) $R/7$.

(Ilie Ivanov)

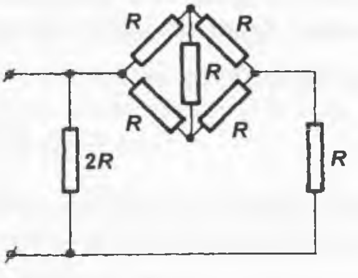


Fig. 3.7

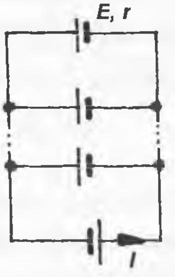


Fig. 3.8

3.37. O baterie electrică debitează pe o rezistenţă variabilă o putere ce reprezintă o fracţiune $f = 46\%$ din puterea maximă pe care ar putea să o debiteze. Se constată că există două valori ale tensiunii de la bornele bateriei pentru care se realizează acest lucru. Raportul celor două tensiuni este:

A) 2; B) $\sqrt{3}$; C) $\sqrt{2}$; D) 3; E) 6,54; F) 9.

(Mihai Cristea)

3.38. Un număr n de pile electrice identice, de tensiune electromotoare E şi rezistenţă internă r, sunt conectate ca în Fig. 3.8, ultima pilă fiind legată în opoziţie faţă de celelalte. Curentul electric I ce trece prin această pilă este:

A) $\frac{n+1}{n}\cdot\frac{2E}{r}$; B) $\frac{n+1}{2n}\cdot\frac{E}{r}$; C) $\frac{n-1}{2n}\cdot\frac{E}{r}$;

D) $\frac{n-1}{n}\cdot\frac{2E}{r}$; E) $\frac{n^2-1}{n}\cdot\frac{E}{r}$; F) $\frac{n^2+1}{n}\cdot\frac{E}{r}$.

(Mihai Cristea)

3.39. Se conectează un rezistor la bornele unui generator de tensiune constantă şi se găseşte un curent $I_0 = 35\,\text{mA}$ când temperatura la care se află rezistorul este $t_0 = 0^\circ\text{C}$. Dacă sistemul este adus la temperatura $t = 100^\circ\text{C}$, atunci curentul prin rezistor este $I = 25\,\text{mA}$. Coeficientul de variaţie termică a rezistivităţii este:

A) $5\cdot10^{-2}\text{grad}^{-1}$; B) $4\cdot10^{-3}\text{grad}^{-1}$; C) $6\cdot10^{-3}\text{grad}^{-1}$;

D) $3\cdot10^{-1}\text{grad}^{-1}$; E) $5\cdot10^{-4}\text{grad}^{-1}$; F) $1\cdot10^{-5}\text{grad}^{-1}$.

(Mihai Cristea)

3.40. Două rezistoare de rezistenţe $R_1 = 4\,\Omega$ şi $R_2 = 6\,\Omega$ se leagă în serie la o sursă de curent continuu. La legarea în paralel a rezistoarelor la aceeaşi sursă, curentul din circuitul principal creşte de trei ori. Rezistenţa internă a sursei este:

A) $2{,}8\Omega$; B) $2{,}4\Omega$; C) $1{,}8\Omega$; D) $1{,}6\Omega$; E) $1{,}4\Omega$; F) $1{,}2\Omega$.

(Mircea Stan)

3.41. Fie două baterii identice. Când se leagă în paralel cele două baterii la bornele unui rezistor având $R = 16\,\Omega$, intensitatea curentului în curentul principal este I_1. Dacă bateriile se leagă în serie la bornele aceluiaşi rezistor, intensitatea curentului din circuit devine $I_2 = 1{,}7I_1$. Rezistenţa internă a unei baterii este:

A) 1Ω; B) 2Ω; C) $2{,}5\Omega$; D) 3Ω; E) $4{,}5\Omega$; F) $5{,}2\Omega$.

(Mircea Stan)

3.42. Un elev învaţă timp de 3 ore la lumina unui bec de 60 W. Care este preţul energiei electrice consumate, dacă 1 kWh costă 1300 lei ?

A) 3900 lei; B) 2400 lei; C) 1800 lei; D) 360 lei; E) 234 lei; F) 184 lei.

(Mircea Stan)

3.43. Câţi electroni trec într-un minut printr-un conductor străbătut de un curent $I = 0{,}64\text{A}$? Sarcina electronului este $e = 1{,}6 \cdot 10^{-19}\text{C}$.

A) $9{,}6 \cdot 10^{19}$; B) $8{,}3 \cdot 10^{21}$; C) $24 \cdot 10^{19}$;
D) $4{,}8 \cdot 10^{22}$; E) $6{,}2 \cdot 10^{21}$; F) $8{,}6 \cdot 10^{38}$.

(Mircea Stan)

3.44. Prin conectarea unui rezistor având $R = 1400\Omega$ la o sursă de curent continuu intensitatea curentului devine de 29 de ori mai mică decât intensitatea curentului de scurtcircuit. Rezistenţa internă a sursei este:

A) 15Ω; B) 20Ω; C) 25Ω; D) 35Ω; E) 50Ω; F) 140Ω.

(Mircea Stan)

3.45. O ghirlandă alcătuită din 50 de beculeţe are puterea de 60W şi este alimentată la 90 V. Rezistenţa unui singur beculeţ este:

A) $2{,}7\Omega$; B) $3{,}8\Omega$; C) $4{,}2\Omega$; D) $6{,}3\Omega$; E) $12{,}3\Omega$; F) 30Ω.

(Mircea Stan)

3.46. Când întrerupătorul K este deschis, rezistenţa echivalentă între punctele A şi B este R (Fig. 3.9). Când întreupătorul K este închis, rezistenţa echivalentă între A şi B este R'. Raportul R/R' este:

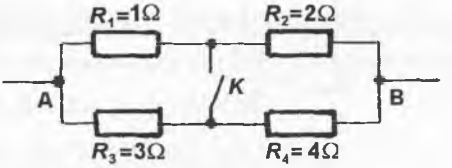


Fig. 3.9

A) $\frac{128}{143}$; B) $\frac{236}{245}$; C) $\frac{123}{213}$; D) $\frac{215}{116}$; E) $\frac{246}{213}$; F) $\frac{126}{125}$.

(Mircea Stan)

3.47. Printr-o sursă de tensiune electromotoare $E = 24\text{V}$ curentul de scurt-circuit are valoarea $I_{sc} = 60\text{A}$. Rezistenţa ce trebuie conectată la bornele acesteia ca tensiunea la borne să fie $U = 22\text{V}$ are valoarea:

A) $5{,}4\,\Omega$; B) $3{,}9\,\Omega$; C) $5\,\Omega$; D) $2{,}5\,\Omega$; E) $4{,}4\,\Omega$; F) $10\,\Omega$.

(Constantin Neguţu)

3.48. Un element galvanic (sursă de tensiune electrică) cu rezistenţa internă de $0{,}2\Omega$ are rezistenţa exterioară confecţionată dintr-un fir de nichelină

($\rho = 4 \cdot 10^{-7} \Omega m$) lung de 6m şi cu secţiunea de $1 mm^2$. La capetele firului se aplică o tensiune de 1,8V. Randamentul acestui circuit este:

A) 0,92; B) 0,92%; C) 66%; D) 0,67; E) 50%; F) 1.

(Constantin Neguţu)

3.49. Se consideră un circuit electric simplu, format dintr-o sursă cu tensiunea electromotoare E şi rezistenţa internă r, care alimentează un rezistor exterior cu rezistenţa R. Care din afirmaţiile de mai jos este adevărată?

A) Intensitatea curentului prin circuit este $I = E(R + r)$.

B) Căderea de tensiune pe rezistenţa internă a sursei este $u = \frac{rE}{R + r}$.

C) Tensiunea la bornele sursei se poate scrie $U = \frac{E^2}{R + r}$.

D) Intensitatea curentului la scurtcircuit este $I_{sc} = \frac{E}{R}$.

E) Puterea maximă debitată de sursă pe rezistenţa externă corespunde la $R = 2r$.

F) Expresia puterii maxime debitate de sursă pe rezistenţa exterioară este $P_{max} = \frac{E^2}{8r}$.

(Constantin Neguţu)

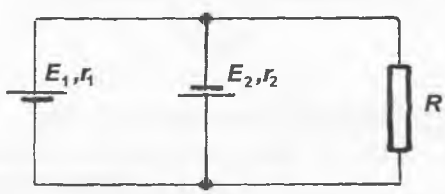


Fig. 3.10

3.50. Se dă circuitul din Fig. 3.10. Condiţia ca prin rezistorul R să nu circule curent electric, oricare ar fi valoarea rezistenţei sale, este:

A) $E_1 r_1 = E_2 r_2$; B) $E_1 = E_2$; C) $E_1 > E_2$; D) $E_1 < E_2$; E) $\frac{E_1}{r_1} > \frac{E_2}{r_2}$; F) $\frac{E_1}{r_1} = \frac{E_2}{r_2}$.

(Constantin Neguţu)

3.51. Intensitatea curentului electric ce trece printr-un conductor de cupru $(\rho_{Cu} = 1{,}7 \cdot 10^{-8} \Omega\, m)$ lung de 120m şi cu secţiunea $6\, mm^2$, dacă de-a lungul conductorului se produce o cădere de tensiune de $17V$, are valoarea:

A) 17 mA; B) 12A; C) 50A; D) 70 mA; E) 3A; F) 0,1A.

(Gabriela Tiriba)

3.52. Un generator electric produce printr-o rezistenţă de 7Ω o putere electrică. Rezistenţa interioară a generatorului dacă acesta produce aceeaşi putere printr-o rezistenţă de 28Ω are valoarea:

A) 20Ω; B) 14Ω; C) $21k\Omega$; D) $7k\Omega$; E) $35k\Omega$; F) 40Ω.

(Gabriela Tiriba)

3.53. Două surse cu tensiunea electromotoare de 12V fiecare, cu rezistenţele interioare de 1Ω şi respectiv de $1{,}5\Omega$ sunt montate în paralel, prin prima sursă trecând un curent de 1,5A. Rezistenţa are circuitului exterior este ?

A) 7 Ω; B) 4,2 Ω; C) 10,5 Ω; D) 8 Ω; E) 2,4 Ω; F) 7,5 Ω.

(Radu Chişleag)

3.54. La ce temperatură funcţionează filamentul unui bec electric, dacă tensiunea de alimentare este de 120 V, iar intensitatea este de 1 A. La temperatura de 50°C rezistenţa filamentului becului este de 10Ω $(\alpha = 0{,}005\, K^{-1})$.

A) 3073K; B) 1937K; C) 2000°C; D) 2500°C; E) 3003K; F) 2457K.

(Radu Chişleag)

3.55. Un set de surse, identice având tensiunea electromotoare cunoscută şi rezistenţa internă de 1Ω, sunt conectate la capetele unui rezistor de rezistenţă $1000m\Omega$. Cum se modifică curentul care trece prin rezistor, când se trece de la montajul de alimentare cu sursele în serie la montajul cu sursele în paralel ?

A) scade de 10 ori; B) creşte de 1,1 ori; C) creşte de 2 ori;
D) este acelaşi; E) creşte de 10 ori; F) scade de 2 ori.

(Radu Chişleag)

3.56. O sursă, cu rezistenţa interioară de $0{,}5\Omega$ alimentează optim un consumator cu puterea de 100 W. Tensiunea electromotoare a sursei este:

A) 7,2V; B) 14,1V; C) 24V; D) 200V; E) 50V; F) 100V.

(Radu Chişleag)

3.57. Tensiunea aplicată la capetele unui conductor este de 0,18 kV. Conductorul este parcurs de o sarcină de 0,5 kC, într-un timp necunoscut. Ce cantitate de căldură se produce în conductor ?

A) 0,09 M.u.S.I.; B) nu se poate determina; C) 0,090 kW;
D) 90 kWh; E) 0,36 MJ; F) 2,7 kJ.

(Radu Chişleag)

3.58. Ce reprezintă "amper" în fizică ?

A) unitatea de masă a intensităţii curentului electric în S.I.;

B) curentul care trece prin două conductoare paralele aflate la distanţa de 1 m, în vid, între care se exercită o forţă de interacţiune de $2 \cdot 10^{-7}$ N/m ;

C) numele unui fizician francez;

D) codul de acces la toate programele de fizică pe calculator;

E) mărimea cea mai importantă în definirea sarcinii electrice în S.I.;

F) numele curenţilor electrici elementari din atomi.

(Radu Chişleag)

3.59. Două baterii identice, cu tensiunea electromotoare $E = 10$ V şi rezistenţa internă $r = 2\,\Omega$ sunt legate la un rezistor de rezistenţă $R = 4\,\Omega$. Intensitatea curentului prin rezistorul R în cazul în care sursele sunt legate în serie, faţă de cazul în care acestea sunt legate în paralel este mai mare de un număr de ori egal cu:

A) 1,25; B) 2; C) 3; D) 0,5; E) 1; F) 0,33.

(Mădălina Puică)

3.60. Trei reşouri, de 100 W fiecare, sunt conectate la tensiunea de 100 V în toate combinaţiile posibile: în serie, în paralel, sau două în paralel cu al treilea în serie. Raportul între puterea totală maximă şi puterea totală minimă care poate fi obţinută este:

A) 3; B) 2,5; C) 9; D) 2; E) 4; F) 10.

(Mădălina Puică)

3.61. O baterie de acumulatoare de 100V are o rezistenţă internă de 5Ω. Voltmetrul, având o rezistenţă de 500Ω, indică când este legat la bornele bateriei o tensiune:

A) 99 V; B) 0,9 kV; C) 0,66 kV; D) 95 V; E) 100 V; F) 90 V.

(Ionuţ Puică)

3.62. Un element galvanic cu rezistenţa internă r debitează curent pe o rezistenţă de sarcină de valoare R. Puterea înregistrată pe rezistenţa R este maximă dacă:

A) $R = 3r$; B) $R = 1\Omega$; C) $R = \max$; D) $R = r$; E) $R = 0$; F) $R = 2/3r$.

(Marin Cilea)

3.63. Două elemente galvanice, identice, cu tensiunea electromotoare $E = 2\,\text{V}$ şi rezistenţa internă r se leagă în serie printr-un rezistor de rezistenţă $R = 1\,\Omega$. Intensitatea curentului ce străbate acest circuit, ştiind că o singură sursă ar debita prin rezistor un curent $I_0 = 2\,\text{A}$, este:

A) 2A; B) 4A; C) 6A; D) 3,2A; E) 1,5A; F) 5A.

(Marin Cilea)

3.64. Intensitatea curentului electric care trece printr-un conductor de cupru lung de 440m şi cu secţiunea de $1{,}7\text{mm}^2$, conectat la tensiunea de 220V, ştiind că de-a lungul conductorului se produce o cădere de tensiune de 5%? $\left(\rho_{Cu} = 1{,}7 \cdot 10^{-8}\,\Omega\text{m}\right)$ este:

A) 2,5A; B) 1A; C) 2A; D) 5A; E) 7A; F) 3A.

(Marin Cilea)

3.65.* O depunere electrolitică de ioni monovalenţi durează $t = 48\text{s}$. Dacă intensitatea curentului electric este constantă în acest timp, egală cu 0,4A, ştiind că sarcina elementară $e = 1{,}6 \cdot 10^{-19}\,\text{C}$, numărul de ioni care ajung la catod este:

A) $2{,}4 \cdot 10^{20}$; B) $0{,}4 \cdot 10^{20}$; C) $5{,}1 \cdot 10^{20}$;
D) $0{,}82 \cdot 10^{20}$; E) $3{,}2 \cdot 10^{20}$; F) $1{,}2 \cdot 10^{20}$.

(Constantin P. Cristescu)

3.66.* Un cadru conductor de forma unui pătrat cu latura de 4 cm, având o rezistenţă $R = 2{,}8 \cdot 10^{-3}\,\Omega$, este situat în plan orizontal. Un câmp magnetic omogen de inducţie 0,7 T este orientat perpendicular pe planul cadrului. Câmpul se reduce la zero în mod uniform în timp de 0,8 s. Energia disipată în cadru datorită tensiunii electromotoare induse este:

A) 250μJ; B) 365μJ; C) 840μJ; D) 720μJ; E) 180μJ; F) 560μJ.

(Constantin P. Cristescu)

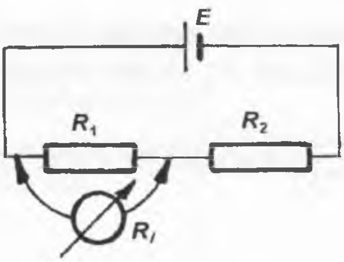


Fig. 3.11

3.67. În circuitul din Fig. 3.11. bateria are tensiunea electromotoare $E = 12\text{V}$ şi rezistenţă internă neglijabilă, iar $R_1 = 6000\Omega$. Un voltmetru cu rezistenţă internă $R_i = 6000\Omega$ legat în paralel cu R_1 arată o tensiune de 9V. Rezistenţa R_2 este:

A) 500Ω; B) 3500Ω; C) 1000Ω; D) 2500Ω; E) 6000Ω; F) 800Ω.

(Constantin P. Cristescu)

3.68. O sursă cu tensiunea electromotoare $E = 2\text{V}$ şi rezistenţa internă r debitează pe o rezistenţă $R = 3\Omega$ un curent $I = 0{,}5\text{A}$. Raportul dintre curenţii pe care o baterie de două asemenea surse legate în serie, respectiv în paralel, I_s / I_p, este:

A) 2/3; B) 7/5; C) $3/4$; D) 8/5; E) 5/3; F) 3/5.

(Constantin P. Cristescu)

3.69. Dacă la bornele unei baterii se conectează un rezistor cu rezistenţa $R_1 = 1\,\Omega$, intensitatea curentului în circuit este $I_1 = 1\,\text{A}$. Dacă se conectează la borne un alt rezistor cu rezistenţa $R_2 = 3\,\Omega$, intensitatea curentului este $I_2 = 0{,}5\text{A}$. Puterea debitată de baterie în circuitul exterior când acesta este compus din cele două rezistoare legate în serie este:

A) 1,5W; B) 4/5W; C) 5/4W; D) 16/25W; E) $3/4$ W; F) 2,5W.

(Constantin P. Cristescu)

3.70. Un cablu telefonic subteran, format din două fire identice, are undeva un scurtcircuit. Cablul telefonic are $5\,\text{km}$ lungime. Pentru a descoperi scurtcircuitul, un tehnician măsoară rezistenţa între terminalele A şi B şi obţine $30\,\Omega$ şi apoi între C şi D şi obţine $70\,\Omega$ (Fig. 3.12). Scurtcircuitul se află la distanţa:

A) 1,5 km de A; B) 1,5 km de C; C) 3 km de B;
D) 3 km de A; E) 3 km de C; F) 1,5 km de D.

(Alexandrina Nenciu)



Fig. 3.12

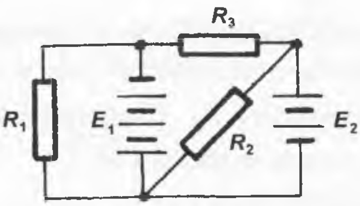


Fig. 3.13

3.71. Două baterii cu tensiuni electromotoare $E_1 = 6\text{V}$ şi $E_2 = 3\text{V}$ sunt conectate la trei rezistenţe cu valorile $R_1 = 6\Omega$, $R_2 = 4\Omega$ şi $R_3 = 2\Omega$, ca în Fig. 3.13. Intensitatea curentului care trece prin fiecare baterie are valoarea:

A) $I_3 = 1\text{A}, I_4 = 5{,}25\text{A}$; B) $I_3 = 5{,}5\text{A}, I_4 = 5{,}25\text{A}$;

C) $I_3 = 1\text{A}, I_4 = 0{,}75\text{A}$; D) $I_3 = 4{,}5\text{A}, I_4 = 1\text{A}$;

E) $I_3 = 5{,}5\text{A}, I_4 = 0{,}75\text{A}$; F) $I_3 = 4{,}5\text{A}, I_4 = 5{,}25\text{A}$.

(Alexandrina Nenciu)

3.72. O sursă cu tensiunea electromotoare E şi rezistenţa r, dă unui rezistor conectat la bornele ei o putere P. Să se indice dacă acest lucru este posibil în cazul când:

A) valoarea rezistenţei este unică; B) valoarea rezistenţei este $R = r$;

C) valoarea rezistenţei este $R = \frac{r}{2}$; D) valoarea rezistenţei poate fi oricare;

E) există două valori ale rezistenţei R_1 şi R_2 astfel încât $r = \sqrt{R_1 R_2}$;

F) există două valori ale rezistenţei astfel încât $r = R_1 + R_2$.

(Gheorghe Stanciu)

3.73. În circuitul din Fig. 3.14. voltmetrul indică tensiunea U, iar ampermetrul intensitatea I. Neglijând rezistenţa ampemetrului să se arate că rezistenţa voltmetrului R_V este (în voltmetru intensitatea curentului este neglijabilă):

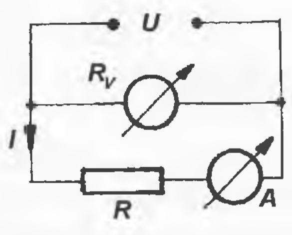


Fig. 3.14.

A) $R_V = \frac{U}{I}$; B) $R_V = \frac{RU}{RI - U}$;

C) $R_V = \frac{U + RI}{I}$; D) $R_V = \frac{RI - U}{I}$;

E) $R_V = R$; F) $R_V = \frac{1}{2}\frac{U - RI}{I}$.

(Gheorghe Stanciu)

3.74. Două fire cu aceeaşi secţiune şi lungime, dar confecţionate din materiale diferite, cu rezistivităţile ρ_{01} şi ρ_{02}, au coeficienţii de temperatură ai rezistivităţii α_1 respectiv α_2. Coeficientul de temperatură al sistemului obţinut din cele două fire legate în paralel este:

A) $\alpha_{paralel} = \frac{\rho_{01}\alpha_2 + \rho_{02}\alpha_1}{\rho_{01} + \rho_{02}}$; B) $\alpha_{paralel} = \frac{\rho_{01}\rho_{02}}{\rho_{01} + \rho_{02}}$;

C) $\alpha_{paralel} = \frac{\alpha_2\alpha_1}{\alpha_1 + \alpha_2}$; D) $\alpha_{paralel} = \frac{\rho_{02}\alpha_2 + \rho_{01}\alpha_1}{\rho_{01} + \rho_{02}}$;

E) $\alpha_{paralel} = \frac{\rho_{01}\alpha_2 - \rho_{02}\alpha_1}{\rho_{01} + \rho_{02}}$; F) $\alpha_{paralel} = \frac{\rho_{01}\alpha_2 - \rho_{02}\alpha_1}{\rho_{01} - \rho_{02}}$.

(Constantin Roşu)

3.75. Două baterii cu aceeaşi tensiune electromotoare au randamente η_1, respectiv η_2, pe aceeaşi rezistenţă exterioară. În cazul legării în paralel a bateriilor, randamentul lor total η va fi:

A) $\eta > \eta_1$; $\eta > \eta_2$; B) $\eta = \eta_1$; $\eta > \eta_2$;

C) $\eta < \eta_1$; $\eta < \eta_2$; D) $\eta = \eta_1$; $\eta > \eta_2$;

E) nu se poate da un răspuns doarece nu este precizată rezistenţa de sarcină;

F) $\eta + \eta_1 > 1$; $\eta < \eta_2$.

(Constantin Roşu)

3.76. În circuitul din Fig. 3.15 se cunosc $R_1 = 100\ \Omega$, $R_2 = 200\ \Omega$, $R_3 = 400\ \Omega$, $E_1 = 5\ V$, $E_2 = 15\ V$, iar sursele nu au rezistenţă internă. Tensiunea electrică dintre punctele A şi B va fi:

A) $U = 6,43\ V$; B) $U = -10\ V$; C) $U = 2,5\ V$;

D) $U = 0\ V$; E) $U = 12\ V$; F) $U = 16\ V$.

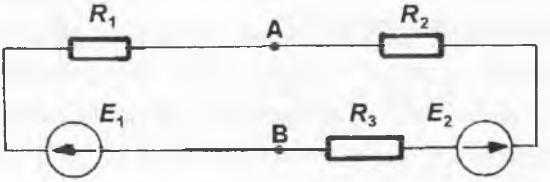


Fig. 3.15.

(Constantin Roşu)

3.77.* Sarcina electrică necesară pentru a depune 3 moli de produs biatomic prin electroliză este:

A) $\frac{21}{5}eN_A$; B) $\frac{3}{2}F$; C) $\frac{7}{5}N_A$; D) $3eN_A$; E) $2F$; F) $4F$.

(Constantin Roşu)

3.78. Cantitatea 1CV este echivalentă cu:

A) 1J; B) 1V/m; C) 1N/m^2; D) 1C/N; E) 1F; F) 1W.

(Alexandru Lupaşcu)

3.79. O sursă cu tensiunea electromotoare de 12 V şi rezistența internă de 0,2Ω debitează pe o rezistență variabilă. Rezistența este variată până când disipează o putere maximă. Intensitatea curentului care o străbate în acest caz este:

A) 60 A; B) 12 A; C) 30 A; D) 2,4 A; E) 4,8A; F) 24 A.

(Alexandru Lupaşcu)

3.80. La bornele unei surse se leagă în serie două voltmetre care indică tensiunile $U_1 = 8$ V şi $U_2 = 6$ V. Dacă se leagă numai al doilea voltmetru, acesta indică tensiunea $U_2' = 10$ V. Tensiunea electromotoare a sursei este:

A) 20V; B) 7 V; C) 17 V; D) 22 V; E) 18 V; F) altă valoare.

(Alexandru Lupaşcu)

3.81. O sursă disipează în circuitul exterior aceeaşi putere P = 80W când la borne este legat un rezistor cu rezistența R_1= 5Ω sau unul cu R_2 = 20Ω . Rezistența internă a sursei şi tensiunea electromotoare a ei au valorile :

A) r = 100Ω, E = 94V; B) r = 10Ω, E = 60V; C) r = 1Ω, E = 53,66V;

D) r = 10Ω, E = 20V; E) r = 1Ω, E = 20V; F) r = 1Ω, E = 94V.

(Tatiana Pop)

3.82. Un ampermetru pentru măsurarea curenților foarte mici are rezistența de 150Ω şi poate măsura curenți până la 10 mA. Pentru a putea folosi acest ampermetru la măsurarea curenților de 1A trebuie introdusă în schema aparatului o rezistență egală cu:

A) 15,5 Ω; B) 150 Ω; C) 151,5 Ω; D) 1,515 Ω; E) 10 Ω; F) 1 MΩ.

(Tatiana Pop)

3.83. Dacă se aplică o tensiune de 6 V între punctele diametral opuse ale unui inel conductor, puterea disipată este de 9,0 W. Aplicând aceeaşi tensiune între două puncte A şi B ale inelului, puterea disipată devine 9,6 W. Rezistenţele electrice ale celor două arce de inel cuprinse între punctele A şi B sunt:

A) 9 Ω; 7 Ω; B) 10 Ω; 6Ω; C) 11Ω; 5Ω; D) 5Ω; 11Ω; E) 7Ω; 9Ω; F) 9Ω; 11Ω.

(Tatiana Pop)

3.84. Două surse de tensiuni electromotoare E_1 şi respectiv $E_2 = 100\,\text{V}$, au rezistenţele interne $r_1 = 0\Omega$ şi respectiv $r_2 = 0{,}2\Omega$. Sursele sunt legate în paralel cu o rezistenţă $R = 1{,}8\Omega$. Pentru ca intensitatea curentului prin sursa de tensiune E_1 să fie nulă, tensiunea electromotoare a acestei surse trebuie să fie egală cu:

A) 110 V; B) 114 V; C) 90 V; 139 V; E) 45 V; F) 120 V.

(Elena Slavnicu)

3.85. Trei rezistenţe de valori $R_1 = 1\Omega$, $R_2 = 2\Omega$ şi $R_3 = 3\Omega$ sunt legate în toate modurile posibile. Produsul dintre valoarea minimă şi valoarea maximă a rezistenţei grupului este:

A) $\frac{8}{5}\Omega^2$; B) $4\Omega^2$; C) $10\Omega^2$; D) $\frac{36}{11}\Omega^2$; E) $\frac{23}{12}\Omega^2$; F) $6\Omega^2$.

(Elena Slavnicu)

3.86. Într-un circuit cu rezistenţa R o baterie are randamentul $\eta_1 = 0{,}3$. În acelaşi circuit, o altă baterie are randamentul $\eta_2 = 0{,}5$. Randamentul celor două baterii legate în serie, în circuitul cu rezistenţa R, va fi:

A) 0,2; B) 0,3; C) 0,4; D) 0,27; E) 0,23; F) 0,05.

(Maria Honciuc)

3.87. Intensitatea de scurtcurcuit a unui generator este $I_0 = 10\,\text{A}$. Realizându-se un circuit electric cu acest generator, intensitatea curentului în circuit este $I = 2\,\text{A}$. Randamentul circuitului este:

A) 0,3; B) 0,65; C) 0,8; D) 0,7; E) 0,5; F) 0,25.

(Maria Honciuc)

3.88. Un circuit electric constă dintr-un ansamblu de trei rezistoare în serie, conectate la o baterie de 24V. Curentul prin circuit este de 0,032A. ştiind că $R_1 = 250\Omega$ şi $R_2 = 150\Omega$, căderile de tensiune pe fiecare rezistor sunt:

A) $U_1 = 4{,}8\,\text{V}$; $U_2 = 8\,\text{V}$; $U_3 = 11{,}2\,\text{V}$;
B) $U_1 = 8\,\text{V}$; $U_2 = 4{,}2\,\text{V}$; $U_3 = 11{,}8\,\text{V}$;

C) $U_1 = 4\,V$; $U_2 = 8{,}8\,V$; $U_3 = 11{,}2\,V$;
D) $U_1 = 10\,V$; $U_2 = 4{,}8\,V$; $U_3 = 11{,}2\,V$;
E) $U_1 = 8\,V$; $U_2 = 4{,}8\,V$; $U_3 = 11{,}2\,V$;
F) $U_1 = 4V$; $U_2 = 4,2V$; $U_3 = 4,8V$.

(Cristina Stan)

3.89. Două becuri identice sunt conectate la aceeaşi baterie, prima dată în serie şi apoi în paralel. Becurile grupate în serie vor disipa o putere (r=0):

A) de 2 ori mai mare; B) de 2 mai mică; C) de 4 ori mai mică; D) egală; E) de 4 ori mai mare; F) de 3 ori mai mare decât cele grupate în paralel.

(Cristina Stan)

3.90. Circuitul electric din Fig. 3.16. constă într-un ansamblu de două rezistoare grupate în serie conectate la o baterie de 24V. Dacă curentul care circulă prin rezistorul de 6Ω are intensitatea de 1A, curentul care circulă prin rezistorul de 18Ω are intensitatea:

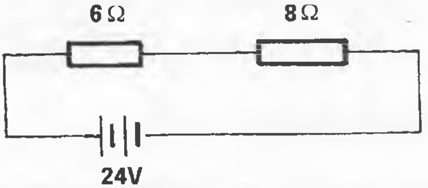


Fig. 3.16

A) 3A; B) 0,3A; C) 1 A; D) 5,33A; E) 1,3A; F) 2,1A.

(Cristina Stan)

3.91. Două consumatoare care la tensiunea nominală U dezvoltă puterile $P_1 = 200W$ şi $P_2 = 400W$ sunt legate în paralel, apoi în serie. Raportul dintre căldurile degajate în timpul τ va fi:

A) $\frac{W_p}{W_s} = 2$; B) $\frac{W_p}{W_s} = 4$; C) $\frac{W_p}{W_s} = \frac{1}{2}$;

D) nu se poate calcula pentru că nu se cunoaşte U;

E) $\frac{W_p}{W_s} = 4{,}5$; F) $\frac{W_p}{W_s} = \frac{1}{4{,}5}$.

(Rodica Bena)

3.92. Se leagă n rezistoare diferite, o dată în serie, apoi în paralel. Raportul $\frac{R_s}{R_p}$ este:

A) $\frac{R_s}{R_p} = n^2$; B) $\frac{R_s}{R_p} < n^2$; C) $\frac{R_s}{R_p} > n^2$;

D) $\frac{R_s}{R_p} = \frac{1}{n^2}$; E) $\frac{R_s}{R_p} > \frac{1}{n^2}$; F) $\frac{R_s}{R_p} = n(n+1)$.

(Rodica Bena)

3.93. Într-un circuit format dintr-o baterie şi un reostat curentul electric este I. Dacă se micşorează rezistenţa reostatului de k ori, curentul creşte de n ori. Intensitatea curentului de scurtcircuit este:

A) $I_0 = I\dfrac{(k-1)}{n(k-n)}$; B) $I_0 = I\dfrac{n(k-1)}{k-n}$; C) $I_0 = I\dfrac{k}{n}$;

D) $I_0 = I\dfrac{n(k-n)}{k-1}$; E) $I_0 = I\dfrac{k-n}{n(k-1)}$; F) $I_0 = I\dfrac{kn-1}{k-n}$.

(Mona Mihăilescu)

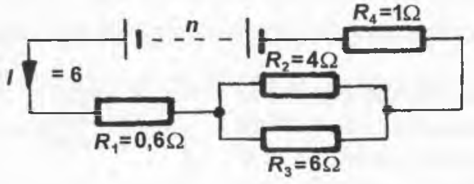


Fig. 3.17

3.94. Circuitul din Fig. 3.17 este alimentat la o baterie alcătuită din $n = 10$ elemente galvanice legate în serie, având fiecare tensiunea electromotoare $e = 2\text{V}$ şi rezistenţa internă $r = 0{,}1\,\Omega$. Intensitatea I a curentului principal este:

A) $I = 0{,}4$ A; B) $I = 4{,}8$ A; C) $I = 2$ A

D) $I = 1{,}58$ A; E) $I = 4$ A; F) $I = 10$ A.

(Mona Mihăilescu)

3.95. Un generator electric debitează pe rezistorul R_1 puterea P_1, iar pe rezistorul R_2 puterea $P_2 = P_1$. Rezistenţa internă a generatorului în funcţie de R_1 şi R_2 are expresia:

A) $\sqrt{R_1 - R_2}$; B) $\sqrt{R_1 + R_2}$; C) $\sqrt{R_1 R_2}$;

D) $\dfrac{R_1 + R_2}{2}$; E) $\dfrac{R_1 - R_2}{2}$; F) $\sqrt{\dfrac{R_1 + R_2}{2}}$.

(Mona Mihăilescu)

3.96. O sursă cu tensiunea electromotoare E şi rezistenţă interioară r disipă în circuitul exterior aceeaşi putere $P = 80\,\text{W}$ când la borne este legat un rezistor cu rezistenţa $R_1 = 5\,\Omega$ sau un rezistor cu rezistenţa $R_2 = 20\,\Omega$. Tensiunea electromotoare a sursei este:

A) 25 V; B) 30 V; C) 80 V; D) 16 V; E) 60 V; F) 75 V.

(Ion Belciu)

3.97. Două voltmetre care pot măsura 150V, unul având rezistenţa de 15000 Ω şi altul având rezistenţa de 150000 Ω sunt conectate în serie la o reţea cu tensiunea $U = 120$ V. Tensiunea indicată de fiecare voltmetru este:

A) 10,9 V şi 109,1 V; B) 1 V şi 10 V; C) 100 V şi 10 V;
D) 2 V şi 129,1 V; E) 11,9 V şi 129,1 V; F) 10 V şi 150 V.

(Ileana Creangă)

3.98. Un rezistor cu rezistenţa de 60 Ω şi altul cu rezistenţa de 90 Ω sunt legate în paralel, iar montajul este conectat la o reţea cu tensiunea $U = 120$ V. Intensitatea curentului total precum şi intensitatea curentului prin fiecare rezistor au valorile:

A) $I = 3{,}33$ A; $I_1 = 2$ A; $I_2 = 1{,}33$ A; B) $I = 33$ A; $I_1 = 1{,}2$ A; $I_2 = 3{,}3$ A;
C) $I = 3{,}33$ V; $I_1 = 2$ V; $I_2 = 1{,}33$ V; D) $I = 3{,}33$ A; $I_1 = 12$ A; $I_2 = 13$ A;
E) $I = 33{,}3$ A; $I_1 = 12$ A; $I_2 = 33$ A; F) $I = 3{,}03$ A; $I_1 = 1{,}2$ A; $I_2 = 1$ A.

(Ileana Creangă)

3.99.* Un voltametru cu azotat de argint şi electrozi de platină, având rezistenţa $R = 1{,}9$ Ω şi tensiunea contraelectromotoare de 1,2 V, este alimentat de la un acumulator având tensiunea electromotoare de 2,2 V şi rezistenţa internă $r = 0{,}1\,\Omega$. Cantitatea de argint depusă în 30 min este (se dau pentru argint: masa atomică $A = 107{,}8$ şi valenţa $n = 1$):

A) 1 kg; B) 0,5 kg; C) 1 g; D) 10 g; E) 100g; F) 50 g.

(Răzvan Mitroi)

3.100. Două rezistenţe R_1 şi R_2 sunt montate în paralel şi alimentate de la o sursă cu $E = 24$ V şi rezistenţă interioară $r = 1{,}2\,\Omega$. Cunoscând rezistenţa $R_1 = 2\,\Omega$, să se afle rezistenţa R_2 în cazul în care puterea absorbită în circuitul exterior este maximă.

A) 1,5 Ω; B) 3 Ω; C) 2 Ω; D) 5 Ω; E) 1,2; F) 3,2 Ω.

(Răzvan Mitroi)

3.101. Un încălzitor electric alimentat la o tensiune electrică de 220V furnizează 4180 kcal pe oră. Valoarea rezistenţei încălzitorului este (1 cal = 4,18 J):

A) 10 Ω; B) 1 Ω; C) 20 Ω; D) 5 Ω; E) 2 Ω; F) 15 Ω.

(Vasile Popescu)

3.102. Pentru porţiunea de circuit din Fig. 3.18 se cunosc: $E_1 = 8\,\text{V}$, $E_2 = 42\,\text{V}$, $R_1 = 5\ \Omega$, $R_2 = 8\ \Omega$, $r_1 = r_2 = 1\,\Omega$ şi $I = 3\,\text{A}$. Diferenţa de potenţial $V_A - V_B$ este:

A) 80 V; B) – 6,4 V; C) 7 V; D) 8,4 V; E) – 11 V; F) – 0,4 V.



Fig. 3.18

(Nicoleta Eşeanu)

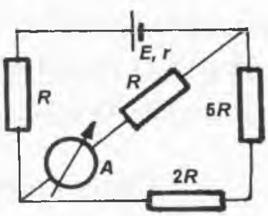


Fig. 3.19

3.103. În circuitul din Fig. 3.19 se cunosc E, R şi $r = 9R/40$. Ampermetrul (ideal) indică:

A) $\dfrac{10E}{21R}$; B) $\dfrac{5E}{12R}$; C) $\dfrac{7E}{2R}$; D) $\dfrac{9E}{13R}$;

E) $\dfrac{3E}{17R}$; F) nici o variantă nu este corectă.

(Nicoleta Eşeanu)

3.104. Un ampermetru are rezistenţa internă $r = 36\,\Omega$ şi scala de 150 diviziuni. La trecerea unui curent de 1A acul ampermetrului deviază cu 50 diviziuni. Rezistenţa unui şunt legat în circuit astfel încât la trecerea unui curent de 5A acul să devieze cu 10 diviziuni este:

A) 1,44 Ω; B) 1,5 Ω; C) 2,88 Ω; D) 3 Ω; E) 6 Ω; F) 6,8 Ω.

(Nicoleta Eşeanu)

3.105. Cursorul unui potenţiometru de rezistenţă $R = 12\,\text{k}\Omega$ se află la o treime faţă de capătul notat A. Între cursor şi capătul A se leagă un voltmetru având rezistenţa $R_V = 16\,\text{k}\Omega$. Tensiunea de la bornele potenţiometrului este $U = 336\,\text{V}$. Indicaţia voltmetrului este:

A) 96 V; B) 72 V; C) 162 V; D) 124,5 V; E) 31,8 V; F) 63,6 V.

(Nicoleta Eşeanu)

3.106. Un bec şi un reostat sunt legate în serie la o sursă de tensiune continuă astfel încât la bornele becului tensiunea este 60V. Rezistenţa reostatului este 60Ω. Becul şi reostatul consumă împreună 1200W. Intensitatea curentului în circuit este:

A) 5A; B) 2A; C) 2,8A; D) 8A; E) 4A; F) 8,6A.

(Nicoleta Eşeanu)

3.107. O sursă ideală având tensiunea electromotoare E alimentează un circuit format din două rezistenţe R şi $5R$ legate în paralel. Folosim aceeaşi sursă şi aceleaşi rezistoare, legate acum în serie. Raportul puterilor debitate de sursă în cele două cazuri este:

A) 1,2; B) 5/6; C) 3,6; D) 7,2; E) 7; F) 4,2.

(Nicoleta Eşeanu)

3.108. Puterea dezvoltată în rezistenţa exterioară a unui circuit de curent continuu este $P = 150$ W. Dacă mărim rezistenţa exterioară cu 80%, puterea creşte cu 25%. Valoare puterii dacă, în loc să mărim rezistenţa, o micşorăm cu 25% este:

A) 141W; B) 128W; C) 3,5 kW; D) 85,5W; E) 103W; F) 206W.

(Nicoleta Eşeanu)

3.109. Un rezistor R este alimentat, pe rând, la două surse de tensiune continuă. În primul caz randamentul de transmisie a puterii este 60%, iar în al doilea caz este 40%. Legăm cele două surse în serie la bornele aceluiaşi rezistor. Randamentul circuitului nou format este:

A) 49%; B) 24%; C) 46%; D) 31,6%; E) 54%; F) 58,4%.

(Nicoleta Eşeanu)

3.110. În circuitul din Fig. 3.20 rezistoarele sunt identice şi au valoarea 22 Ω, iar sursa are parametrii $E = 150$ V şi $r = 1\ \Omega$. Rezistenţa $R_1 = 4\ \Omega$. Intensitatea curentului prin R_1 este :

A) 5A; B) 10 A; C) 15 A; D) 20 A;

E) 25 A;

F) nici o variantă nu este corectă.

(Nicoleta Eşeanu)

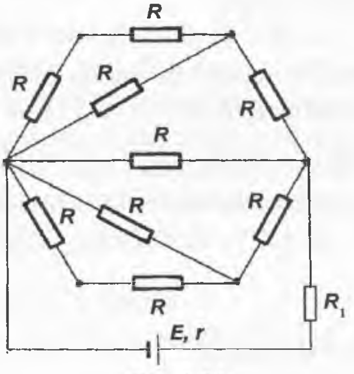


Fig. 3.20

3.111. Două rezistoare au rezistenţele R şi respectiv $4R$ şi sunt alimentate la o sursă $(E,\ r)$ şi legate în paralel. Intensitatea curentului în sursă este egală cu?

A) $\frac{E}{R+r}$; B) $\frac{5E}{4R+5r}$; C) $\frac{E}{5R+r}$; D) 0; E) ∞; F) $\frac{4E}{5R+4r}$.

(Nicoleta Eşeanu)

3.112. Un rezistor cu rezistența $R_2 = 10\ \Omega$ este înseriat cu un rezistor $R_1 = 8\ \Omega$ și cu o sursă având $E = 40\ \text{V}$ și $r = 2\ \Omega$. Intensitatea curentului în circuit este:

A) 2 A; B) 1 A; C) 0,5 A; D) 0,25 A; E) 3 A; F) 10 A.

(Nicoleta Eşeanu)

3.113. Un ampermetru cu rezistența $R_A = 1\ \Omega$ este legat în paralel cu un conductor de cupru cu rezistivitatea $\rho = 17 \cdot 10^{-9}\ \Omega\text{m}$ de lungime $l = 10\ \text{m}$ și secțiune $S = 3{,}4 \cdot 10^{-6}\ \text{m}^2$. Ampermetrul indică un curent $I_A = 0{,}5\ \text{A}$. Intensitatea curentului în circuit este:

A) 1,5 A; B) 15 A; C) 24 A; D) 0,5 A; E) 10 A; F) 2,5 A.

(Marcel Dobre)

3.114. Un acumulator cu rezistența internă r debitează pe rezistența exterioară R un curent de 12A. Dacă se mărește rezistența cu 50%, curentul debitat se micșorează cu 25%. Să se determine intensitatea curentului dacă R s-ar micșora cu 25%.

A) 14,4 A; B) 12 A; C) 12,5 A; D) 0,18 A; E) 15 A; F) 15,5 A.

(Marcel Dobre)

3.115.* La bornele unei surse de curent continuu formate din $n = 4$ elemente identice legate în serie, având fiecare tensiunea electromotoare $E = 3\ \text{V}$ și rezistența internă $r = 0{,}25\ \Omega$ se leagă în paralel un vas de electroliză cu soluție de sulfat de cupru având $R_1 = 40\ \Omega$ și un rezistor de rezistență $R_2 = 10\ \Omega$. Să se determine căderea de tensiune datorată rezistenței interne a unui element.

A) 4,4 V; B) 0,33 V; C) 5,2 V; D) 2 V; E) 1,5 V; F) 4,5 V.

(Marcel Dobre)

3.116.* Printr-un fir de argint cu diametrul $d = 10^{-3}\ \text{m}$ trece o sarcină $q = 90\ \text{C}$ în timp de o oră și 15 minute. Firul conține $n = 5{,}8 \cdot 10^{28}$ electroni liberi pe metru cub. Viteza de deplasare a electronilor prin fir va fi ($e = 1{,}6 \cdot 10^{-19}\ \text{C}$):

A) $2{,}7 \cdot 10^{-6}$ m/s; B) 10 m/s; C) $1{,}5 \cdot 10^{-3}$ m/s;
D) $2 \cdot 10^{-4}$ m/s; E) $3 \cdot 10^{4}$ m/s; F) $2{,}7 \cdot 10^{-3}$ m/s.

(Marcel Dobre)

3.117. Care este tensiunea care apare între bornele A şi B ale circuitului din Fig. 3.21 ?

A) $ER/(r+2R)$; B) $ER/(r+R)$;
C) $ER/(r+R/2)$; D) $Er/(r+R)$;
E) $Er/(r+2R)$; F) $ER/(2r+R)$.

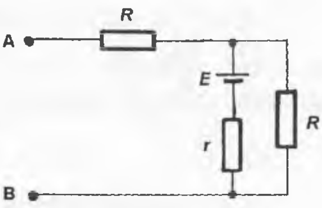


Fig. 3.21

(Marcel Dobre)

3.118.* Într-o bobină cilindrică foarte lungă cu raza $r = 6\,\text{cm}$, având $n = 8$ spire pe cm, străbatută de un curent $I = 10\,\text{A}$ se introduce un miez de fier moale cu $\mu_r = 400$ şi lungimea $l_1 = 1{,}25\,\text{cm}$. Fluxul magentic în bara de fier este:

A) 1Wb; B) 0,15 Wb; C) 2,5 Wb; D) 1,5 Wb; E) 0,5 Wb; F) 460mWb.

(Marcel Dobre)

3.119.* Ce frecvenţă are mişcarea de rotaţie a unui electron într-un loc unde componenta orizontală a câmpului magnetic terestru are valoarea $B = 8\pi\cdot10^{-6}$ T ($e = 1{,}6\cdot10^{-19}\,\text{C}$, $m_0 = 9{,}1\cdot10^{-31}\,\text{kg}$) ?

A) $3{,}2\cdot10^{7}\,\text{s}^{-1}$; B) $7{,}032\cdot10^{5}\,\text{s}^{-1}$; C) $8{,}12\cdot10^{5}\,\text{s}^{-1}$;
D) $4{,}8\cdot106\,\text{s}^{-1}$; E) $6{,}2\cdot10^{5}\,\text{s}^{-1}$; F) $9{,}11\cdot10^{7}\,\text{s}^{-1}$.

(Marcel Dobre)

3.120. Un aparat de prăjit pâinea are un rezistor din aliaj crom-nichel care funcţionează la 120V. Când este pus în funcţiune la 0°C, intensitatea curentului iniţial care trece prin el este de 1,5A. Câteva secunde după aceea, intensitatea curentului atinge valoarea constantă 1,33A. Care este temperatura finală a rezistorului ? Valoarea medie a coeficientului termic al aliajului de crom-nichel pe intervalul respectiv de temperatură este de $0{,}45\cdot10^{-3}\,\text{grad}^{-1}$.

A) 10°C; B) 250 K; C) 300°C; D) 27°C; E) 278°C; F) 300 K.

(Mădălina Puică)

3.121.* O bobină are 120 spire, lungimea $10\pi\,\text{cm}$ şi este parcursă de un curent electric cu intensitatea de $1\,\text{A}$. Ştiind că $\mu_0 = 4\pi\cdot10^{-7}\,\text{H/m}$, inducţia magnetică în centrul bobinei este:

A) $4\cdot10^{-4}\,\text{T}$; B) $4{,}8\cdot10^{-4}\,\text{T}$; C) $5\cdot10^{-4}\,\text{T}$;
D) $4{,}8\,\text{T}$; E) $4{,}5\cdot10^{-4}\,\text{T}$; F) $8\cdot10^{-4}\,\text{T}$.

(Ion M. Popescu)

3.122.* O spiră în scurtcircuit, având rezistența $R = 0{,}05\,\Omega$, este parcursă de un flux magnetic $\Phi = 10^{-5}\,\text{Wb}$ produs de un electromagnet. Întrerupând alimentarea electromagnetului, spira este parcursă de sarcina electrică:

A) $2\,\text{C}$; B) $2 \cdot 10^{-3}\,\text{C}$; C) $2 \cdot 10^{-4}\,\text{C}$;
D) $2{,}4 \cdot 10^{-4}\,\text{C}$; E) $3 \cdot 10^{-4}\,\text{C}$; F) $10^{-4}\,\text{C}$.

(Ion M. Popescu)

3.123.* Traiectoria unui electron, a cărui sarcină specifică este $\frac{e}{m} = 1{,}76 \cdot 10^{11}\,\text{C/kg}$, într-un câmp magnetic de inducție $B = 7 \cdot 10^{-3}\,\text{T}$, este un arc de cerc cu raza $r = 3\,\text{cm}$. În acest caz, viteza v a electronului este:

A) $3 \cdot 10^{7}\,\text{m/s}$; B) $4 \cdot 10^{7}\,\text{m/s}$; C) $3{,}7 \cdot 10^{7}\,\text{m/s}$
D) $3{,}696 \cdot 10^{7}\,\text{m/s}$; E) $3{,}5 \cdot 10^{7}\,\text{m/s}$; F) $5 \cdot 10^{7}\,\text{m/s}$.

(Ion M. Popescu)

3.124.* Un electron (cu $\frac{e}{m} = 1{,}7 \cdot 10^{11}\,\text{C/kg}$) care se mişcă în vid, într-un câmp magnetic de inducție $B = 8 \cdot 10^{-3}\,\text{T}$, pe un cerc cu raza de $2\,\text{cm}$, are viteza:

A) $2 \cdot 10^{7}\,\text{m/s}$; B) $3 \cdot 10^{7}\,\text{m/s}$; C) $2{,}7 \cdot 10^{7}\,\text{m/s}$;
D) $2{,}72 \cdot 10^{7}\,\text{m/s}$; E) $2{,}6 \cdot 10^{7}\,\text{m/s}$; F) $3{,}2 \cdot 10^{8}\,\text{m/s}$.

(Ion M. Popescu)

3.125.* Pe lungimea l a unei bobine fără miez sunt înfăşurate N spire. Când prin bobină circulă un curent de intensitate I fluxul magnetic în interior are o anumită valoare Φ. Dacă se introduce în bobină un miez cu permeabilitatea relativă $\mu_r = 128$, se reduce la jumătate numărul de spire (păstrând l) şi se reduce intensitatea curentului de 4 ori, fluxul devine $n\Phi$ unde n este:

A) 256; B) 8; C) 64; D) 16; E) 6; F) 24.

(Constantin P. Cristescu)

3.126.* Un solenoid cu lungimea $l = 0{,}2\,\text{m}$ şi $N = 250$ spire este parcurs de un curent electric cu intensitatea $I_1 = 0{,}4\,\text{A}$. În interiorul său, în centru este plasată o spiră de rază $R = 1\,\text{cm}$ al cărei plan este paralel cu planul spirelor solenoidului. Intensitatea curentului care trebuie să circule prin spiră pentru ca inducția magnetică în centrul ei să fie nulă este:

A) $5{,}8\,\text{A}$; B) $7\,\text{A}$; C) $4{,}5\,\text{A}$; D) $14\,\text{A}$; E) $10\,\text{A}$; F) $15\,\text{A}$.

(Constantin P. Cristescu)

3.127.* Trei conductoare rectilinii paralele sunt situate într-un plan perpendicular pe planul foii. Cei trei curenţi electrici au aceeaşi intensitate şi parcurg conductoarele în sensul arătat în Fig. 3.22. Forţa care acţionează asupra conductorului B este:



Fig. 3.22

A) orientată perpendicular pe planul determinat de conductoare;
B) orientată în sensul BC;
C) orientată în sensul BA;
D) nulă; E) orientată în lungul conductorului;
F) nu se poate preciza din datele problemei.

(Constantin P. Cristescu)

3.128.* O buclă dreptunghiulară cu dimensiunile $12\,\text{cm} \times 18\,\text{cm}$ se află lângă un fir rectiliniu, infinit lung. O latură a dreptunghiului este paralelă cu firul şi se află la distanţa de $6\,\text{cm}$, conform Fig. 3.23. Prin buclă circulă un curent de $60\,\text{A}$, iar prin fir circulă un curent de $40\,\text{A}$. Mărimea şi direcţia forţei pe care o exercită firul asupra buclei este:

A) $9{,}8\,\text{N}$ spre fir; B) $5{,}1 \cdot 10^{-3}\,\text{N}$ spre fir; C) $7{,}2 \cdot 10^{-4}\,\text{N}$ spre exterior;

D) $7{,}2 \cdot 10^{-4}\,\text{N}$ spre fir; E) $1{,}2 \cdot 10^{5}\,\text{N}$ spre exterior; F) $1{,}2 \cdot 10^{5}\,\text{N}$ spre fir.

(Alexandrina Nenciu)

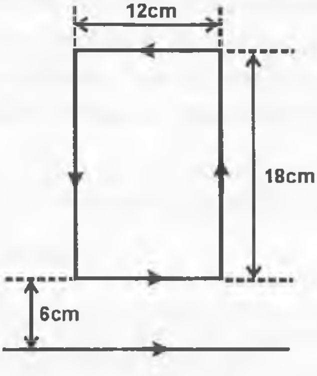


Fig. 3.23

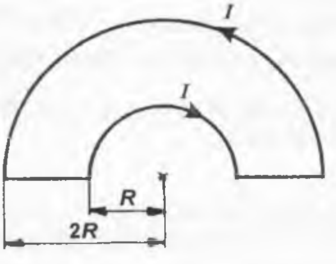


Fig. 3.24

3.129.* O buclă este formată din două semicercuri concentrice de raze R, respectiv $2R$, conectate prin două segmente radiale (conform Fig. 3.24).

Inducţia magnetică $\vec{B}$ în centrul buclei este:

A) $B = \dfrac{\mu_0 I}{8R}$; iese din foaie; B) $B = \dfrac{\mu_0 I}{4R}$; intră în foaie;

C) $B = \dfrac{\mu_0 I}{8R}$; intră în foaie; D) $B = \dfrac{\mu_0 I}{R}$; intră în foaie;

E) $B = \frac{3\mu_0 I}{4R}$; iese din foaie; F) $B = \frac{\mu_0 I}{2R}$; iese din foaie.

(Alexandrina Nenciu)

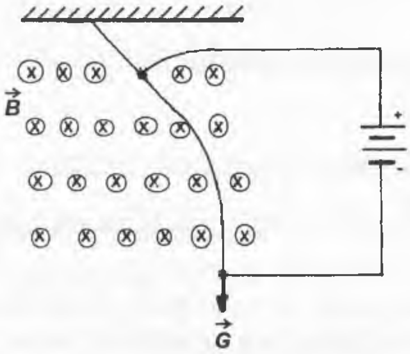


Fig. 3.25

3.130.* Un fir subţire, flexibil, prin care trece un curent de intensitate I atârnă într-un câmp magnetic uniform, de inducţie $\vec{B}$ conform Fig. 3.25). O greutate $\vec{G}$ este ataşată la unul din capetele firului, astfel că în fir apare tensiunea T. În câmp magnetic, porţiunea din fir se curbează şi ia forma unui arc de cerc. Raza cercului este:

A) $r = \frac{2G}{BI}$; B) $r = \frac{G}{BI}$;

C) $r = \frac{BI}{G}$; D) $r = \frac{2BI}{G}$; E) $r = \frac{BI}{2G}$; F) $r = \frac{G}{3BI}$.

(Alexandrina Nenciu)

3.131.* Între polii unui electromagnet cu secţiunea $S = 18\,\text{dm}^2$ se creează un flux magnetic $\Phi = 0{,}45\,\text{Wb}$. În acest spaţiu se deplasează orizontal, sub acţiunea unei forţe mecanice constante F = 0,5N, un conductor având rezistenţa electrică R = 0,9Ω şi lungimea l = 30cm. Viteza limită (maximă) pe care o poate atinge conductorul pornind din repaus este egală cu :

A) 0,5 m/s; B) 0,8 m/s; C) 1 m/s; D) 2 m/s; E) 5 m/s; F) 9 m/s.

(Gabriela Cone)

3.132.* O tijă metalică se roteşte cu frecvenţa n = 600 rot/min în jurul unui ax care trece prin unul din capetele sale, în timp ce celălalt capăt alunecă pe un inel conductor de rază r = 10 cm. Centrul inelului coincide cu axul de rotaţie al tijei. Suprafaţa inelului este perpendiculară pe liniile unui câmp magnetic uniform de inducţie $B = 10^{-4}$ T. Diferenţa de potenţial indusă între capetele tijei este egală cu:

A) 1 V; B) 3,14 mV; C) 31,4 μV; D) 1 μV; E) 1 mV; F) 0,1 mV.

(Gabriela Cone)

3.133.* O particulă electrizată pătrunde cu viteza v = 200m/s într-un câmp magnetic uniform cu inducţia $\overline{B} = 1$ T, perpendicular pe liniile sale de câmp şi

descrie un sfert de cerc cu raza R = 20,86 cm. Durata mişcării particulei în câmp magnetic este :

A) 0,3 s; B) 1,64 ms; C) 0,58 ms; D) 0,009 s; E) 1 s; F) 5 s.

(Gabriela Cone)

3.134.* Un electron (de masă $m = 9{,}1 \cdot 10^{-31}$ kg şi sarcină $q = 1{,}6 \cdot 10^{-19}$ C) este accelerat de o sursă de tensiune şi atinge viteza $v = 1{,}87 \cdot 10^{7}$ m/s. Cu această viteză, el intră într-o zonă cu câmp magnetic de inducţie B astfel dimensionat încât el să nu atingă un electrod aflat la distanţa d = 1cm de punctul în care a intrat în câmp. Viteza sarcinii şi inducţia câmpului magnetic vor fi:

A) $v = 2500$ km/s ; $B = 0{,}2$ T; B) $v = 3400$ m/s ; $B = 2$ T;
C) $v = 1000$ km/s ; $B = 0{,}075$ T; D) $v = 18700$ km/s ; $B = 1/100$ T;
E) $v = 18000$ cm/s ; $B = 1/5$ T; F) $v = 25000$ km/s ; $B = 0{,}2$ T.

(Constantin Roşu)

3.135.* Două conductoare paralele, foarte lungi, sunt parcurse de curenţii I şi $2I$ în acelaşi sens. Valoarea maximă a forţei care acţionează pe unitatea de lungime a unui conductor paralel parcurs de curentul $3I$, aflat într-un plan perpendicular pe planul conductoarelor, la mijlocul distanţei d dintre aceştia este:

A) $\frac{17\mu I^2}{4\sqrt{2}\,\pi d}$; B) $\frac{27\mu I^2}{4\sqrt{2}\,\pi d}$; C) $\frac{27\mu I^2}{4\pi d^2}$;
D) $\frac{3\mu I}{4\sqrt{2}\,\pi d}$; E) $\frac{7\mu I^2}{4d}$; F) $\frac{27\mu I^2}{3\pi d^2}$.

(Constantin Roşu)

3.136.* Într-un cadru pătrat care se deplasează uniform într-un câmp magnetic paralel cu planul cadrului, avem:

A) intensitatea curentului variază sinusoidal;
B) tensiunea indusă este nulă;
C) curentul indus este maxim;
D) curentul indus este constant şi diferit de zero;
E) tensiunea indusă scade exponenţial;
F) debitul volumic este minim.

(Constantin Roşu)

3.137.*Două conductoare rectilinii, paralele, foarte lungi, sunt parcurse de curenţi de intensităţi 1 A şi respectiv 2 A. Între conductoare se exercită forţa de

atracţie pe unitatea de lungime de 0,5 N/m. Într-un punct din planul conductoarelor situat la distanţă egală de conductoare, inducţia magnetică este :

A) 0,1 T; B) 0,5 T; C) 1 T; D) 1,5 T; E) 2 T; F) 0,25 T.

(Tatiana Pop)

3.138.* Un conductor liniar de lungime $l = 0,6$ m cu rezistenţa $r = 1\ \Omega$ se deplasează pe două bare conductoare paralele de rezistenţă neglijabilă, cu viteza $v = 10$ m/s, normal pe un câmp magnetic omogen de inducţie $B = 0,5$ T perpendicular pe planul barelor. Barele sunt legate prin rezistoarele $R_1 = 3\ \Omega$, respectiv $R_2 = 6\ \Omega$. Curenţii I_1 şi I_2 care trec prin R_1, respectiv R_2, şi puterea mecanică necesară deplasării conductorului mobil au valorile:

A) $I_1 = 0,05$ A, $I_2 = 1$ A, $P = 4,5$ W ; B) $I_1 = 0,66$ A, $I_2 = 0,33$ A, $P = 3$ W ;
C) $I_1 = 0,33$ A, $I_2 = 0,66$ A, $P = 3$ W ; D) $I_1 = 1$ A, $I_2 = 2$ A, $P = 4,5$ W ;
E) $I_1 = 1$ A, $I_2 = 2$ A, $P = 9$ W ; F) $I_1 = 1$ A, $I_2 = 0,05$ A, $P = 3$ W .

(Tatiana Pop)

3.139.* Un ion se deplasează cu viteza $v_0 = 2\cdot10^6$ m/s într-un câmp magnetic uniform de inducţie $B = 0,4$ T, viteza ionului fiind perpendiculară pe liniile de câmp. Dacă raza traiectoriei descrisă de ion este $r = 10,4$ cm, sarcina specifică a ionului are valoarea:

A) $2,08\cdot10^6$ C/kg; B) $4,8\cdot10^7$ C/kg; C) $3,2\cdot10^6$ C/kg;
D) $1,85\cdot10^4$ C/kg; E) $1,85\cdot10^{-3}$ C/kg; F) $1,76\cdot10^8$ C/kg.

(Corneliu Ghizdeanu)

3.140.* Prin scoaterea miezului de fier având permeabilitatea relativă μ_r, energia câmpului magnetic în interiorul unui solenoid parcurs de un curent electric constant se modifică în modul următor:

A) creşte de 2 ori; B) scade de 2 ori; C) creşte de μ_r ori;
D) scade de μ_r ori; E) scade de $(\mu_r I)$ ori; F) creşte de $(\mu_r - 1)$ ori.

(Corneliu Ghizdeanu)

3.141.* În atomul de hidrogen, electronul $(q \equiv e)$ se roteşte în jurul nucleului pe o orbită circulară de rază r_0, cu viteza v_0, producând în centrul spirei o inducţie magnetică:

A) $\frac{\mu_0 e v_0}{\pi r_0}$; B) $\frac{2\pi\mu_0 e v_0}{r_0^2}$; C) $\mu_0 \frac{e v_0}{r_0}$; D) $\mu_0 \frac{e v_0}{4\pi r_0^2}$; E) $\mu_0 \frac{e v_0}{2 r_0^2}$; F) $\frac{\mu_0 e v_0}{2\pi}$.

(Corneliu Ghizdeanu)

3.142.* Prin trei conductoare rectilinii, lungi, paralele, plasate în vid la distanţe egale cu $d = 6\,\text{cm}$ unul de altul, trec curenţii $I_1 = I_2 = -I_3 = 1\,\text{A}$. Inducţia magnetică într-un punct aflat la distanţă egală de cele trei conductoare este:

A) 4,5mT; B) 14,23μT; C) 2,35mT; D) 11,53μT; E) 72,3μT; F) 3,5μT.

(Elena Slavnicu)

3.143.* O spiră circulară cu diametrul $d = 16\,\text{cm}$ se află într-un plan vertical, fiind aşezată perpendicular pe liniile unui câmp magnetic de inducţie $B = 10\,\text{mT}$. Spira este rotită cu un unghi egal cu $\frac{\pi}{6}$. Sarcina totală indusă în spiră dacă rezistenţa totală a bobinei galvanometrului înseriat cu ea este $R = 2{,}5\Omega$ va fi:

A) 36,19μC; B) 17,26μC; C) 10,77μC; D) 18,38μC; E) 12,39μC; F) 15,77μC.

(Elena Slavnicu)

3.144.* Energia înmagazinată în câmpul magnetic al unei bobine, dacă lungimea ei se dublează şi se introduce în interior un miez de fier cu permeabilitatea magnetică relativă $\mu_r = 100$, se modifică în modul următor:

A) creşte de 100 ori; B) scade de 100 ori; C) creşte de 2 ori;
D) scade de 2 ori; E) creşte de 50 ori; F) scade de 50 ori.

(Maria Honciuc)

3.145.* În circuitul din Fig. 3.26., bara AB se mişcă paralel cu ea însăşi de la vârful O spre dreapta, cu viteza $v = 5\,\text{m/s}$ de-a lungul bisectoarei unghiului α. Circuitul este plasat într-un câmp magnetic de inducţie $B = 1{,}5\,\text{T}$ perpendicular pe planul circuitului. Rezistenţa unităţii de lungime a circuitului este $r = 0{,}1\Omega\cdot\text{m}^{-1}$ şi $\alpha = 60°$. Valoarea intensităţii curentului electric care ia naştere în circuit prin deplasarea barei AB este:

A) 15A; B) 25A; C) 10A; D) 5A; E) 30A; F) 20A.

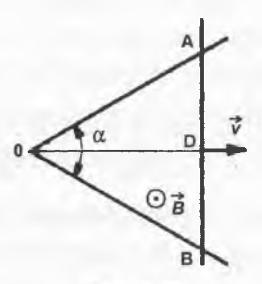


Fig. 3.26

(Maria Honciuc)

3.146.* Un electron se mişcă pe o traiectorie perpendiculară pe un câmp magnetic uniform. Dacă energia cinetică se dublează, frecvența de rotație creşte de:

A) de 2 ori; B) de 1/2 ori; C) de 4 ori; D) nu se modifică; E) de 1/4 ori; F) 7ori.

(Cristina Stan)

3.147.* O bobină cu $N = 2000$ spire dispuse pe o lungime $l = 2$ cm, nu conține miez magnetic $\left(\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}\,\text{H/m}\right)$ şi este străbătută de un curent $I = 0{,}1$ A. Se plasează în centrul bobinei o spiră circulară, cu diametrul $D = 1$ cm, perpendiculară pe liniile câmpului magnetic uniform creat de bobină. ªtiind că rezistența spirei este $R = 20\Omega$, iar $\pi^2 \cong 10$, sarcina electrică totală care parcurge spira în timpul inversării sensului curentului electric prin bobină este:

A) 1 μC; B) nu se poate calcula pentru că nu se cunoaşte durata Δt a inversării sensului curentului; C) 1mC; D) 0,1 μC; E) 0,5 μC; F) 0,5C.

(Rodica Bena)

3.148.* Într-o spiră care se deplasează cu viteză constantă într-un câmp magnetic astfel încât liniile de câmp sunt mereu perpendiculare pe suprafața spirei:
A) tensiunea electromotoare indusă este maximă;
B) curentul indus este alternativ; C) curentul indus este nul;
D) curentul indus este constant; E) curentul indus este maxim;
F) apare un curent autoindus constant.

(Rodica Bena)

3.149.* Într-un câmp magnetic de inducție $B = 0{,}5$ T pătrunde un ion pozitiv cu $v = 10^6$ m/s, perpendicular pe direcția lui $\overline{B}$. ªtiind că raza traiectoriei descrise de ion în câmpul magnetic este $R = 10$ cm, să se afle sarcina specifică.
A) $2 \cdot 10^7$ C/kg; B) $5 \cdot 10^{-8}$ kg/C; C) $2 \cdot 10^7$ kg/C;
D) $2 \cdot 10^5$ C/kg; E) $5 \cdot 10^{-6}$ kg/C; F) $5 \cdot 10^{-8}$ C/kg.

(Mona Mihăilescu)

3.150.* Două conductoare rectilinii, paralele şi foarte lungi, aşezate în aer ($\mu = \mu_0 \cong 4\pi \cdot 10^{-7}\,\text{N/A}^2$) la distanța $a = 10$ cm unul de altul, sunt parcurse de curenți având aceeaşi intensitate $I = 30$ A, dar de sens contrar. Inducția câmpului magnetic în punctul situat la mijlocul distanței dintre ele este:

A) 5T; B) 3,5T; C) 4T; D) $2{,}4 \cdot 10^{-4}$ T; E) $6{,}5 \cdot 10^{-3}$ T; F) $7{,}5 \cdot 10^{-4}$ T.

(Ion Belciu)

3.151.* O particulă încărcată electric, aflată în mişcare, pătrunde într-un câmp magnetic constant, după o direcţie perpendiculară pe inducţia câmpului $\vec{B}$ şi parcurge o traiectorie circulară de rază $R_1 = 4\,\text{cm}$. Dacă particula pătrunde în acelaşi mod într-un câmp magnetic care şi-a dublat valoarea, raza traiectoriei, va fi:

A) 5 cm; B) 8 cm; C) 2,5 cm; D) 2 cm; E) 3 cm; F) 6,5 cm.

(Ion Belciu)

3.152.* Un conductor liniar mobil cu lungimea $l = 1{,}2\,\text{m}$ este legat prin două conductoare de o sursă cu tensiunea electromotoare $E = 24\,\text{V}$ şi rezistenţă internă $r = 0{,}5\Omega$. Conductorul mobil se deplasează cu viteza $v = 12{,}5\,\text{m/s}$ într-un câmp magnetic de inducţie $B = 0{,}8\,\text{T}$, orientat ca în Fig. 3.27. Rezistenţa exterioară a circuitului fiind $R = 2{,}5\Omega$, intensitatea curentului din circuit este:

A) 8A; B) 6A; C) 7A;
D) 4A; E) 8,66A; F) 9A.

(Ion Belciu)

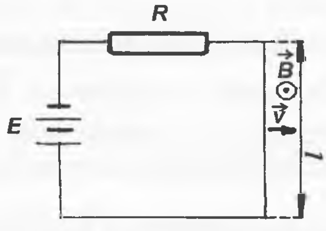


Fig. 3.27

3.153.* O bară orizontală MN, perfect conductoare, de lungime $l = 10\,\text{cm}$ şi masă $m = 100\,\text{g}$ alunecă fără frecare de-a lungul a două bare perfect conductoare, plasate vertical şi legate prin intermediul unui rezistor cu rezistenţa $R = 0{,}1\Omega$. Perpendicular pe planul barelor acţionează un câmp magnetic omogen de inducţie $B = 1\,\text{T}$. Lăsată să cadă sub efectul propriei greutăţi de-a lungul celor două bare verticale $\left(g = 10\,\text{m/s}^2\right)$, bara mobilă MN va atinge viteza limită:

A) $0{,}1\,\text{ms}^{-1}$; B) $1\,\text{ms}^{-1}$; C) $10\,\text{ms}^{-1}$;
D) $10^{-2}\,\text{ms}^{-1}$; E) $10^{-3}\,\text{ms}^{-1}$; F) $20\,\text{ms}^{-1}$.

(Ilie Ivanov)

3.154.* Prin trei vârfuri ale unui pătrat cu latura $a = 20\,\text{cm}$ trec trei curenţi perpendiculari pe planul pătratului având valorile: $I_1 = 100\,\text{A}$ orientat în sens opus sensului celorlalţi doi curenţi alăturaţi, în dispunere consecutivă şi cu valorile $I_2 = 2I_1$ şi $I_3 = I_1$. Inducţia magnetică $\vec{B}$ produsă în vârful rămas liber va fi:

A) $2\cdot10^{-4}\,\text{Wbm}^{-2}$; B) $2\pi\cdot10^{-4}\,\text{Wbm}^{-2}$; C) $\frac{\pi}{2}\cdot10^{-4}\,\text{Wbm}^{-2}$;
D) $4\cdot10^{-3}\,\text{Wbm}^{-2}$; E) $2\,\text{Wbm}^{-2}$; F) $0{,}2\,\text{Wbm}^{-2}$.

(Ilie Ivanov)

3.155.* Un electron se mişcă pe o traiectorie circulară de rază 1,2cm, perpendiculară pe un câmp magnetic uniform. Viteza electronului este de 10^6 m/s. Care este fluxul magnetic total care străbate orbita ?

A) $2,14\cdot10^{-4}$ Wb; B) $2,14\cdot10^{-7}$ Wb; C) $3,14\cdot10^{-7}\text{Tm}^2$;

D) $2,14\cdot10^{-7}$ mWb; E) $2,14\cdot10^{-7}\text{mTm}^2$; F) $3,14\cdot10^{-7}\text{Tcm}^2$.

(Mădălina Puică)

3.156.* Un fir rectiliniu lung este parcurs de un curent cu intensitatea de 1,5A. Un electron se deplasează cu o viteză de $5\cdot10^6$ cm/s paralel cu firul, la 10cm distanţă, şi în acelaşi sens cu curentul. Ce forţă exercită câmpul magnetic al curentului asupra electronului în mişcare ?

A) 5 mN; B) 10^{-4} N; C) $2,4\cdot10^{-20}$ N; D) 2,5 N; E) 10^{-3} N; F) 10^{-31} N.

(Mădălina Puică)

3.157.* Un iluzionist amator vrea să arate familiei cum "pluteşte în aer" un fir de aluminiu, cu diametrul de 0,5 mm şi densitatea $\rho = 2700\,\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$, folosindu-se de un conductor liniar de cupru fixat de masă, paralel cu cel de aluminiu, prin care circulă un curent de 175 A. La ce distanţă maximă deasupra mesei ar sta în echilibru conductorul de aluminiu, dacă prin el poate circula un curent maxim de 40 u.S.I., în sensul curentului din conductorul fix ?

A) 15 mm deasupra firului de cupru; B) 3,8 mm deasupra firului de cupru;
C) demonstraţia nu reuşeşte, firul de Al nu pluteşte;
D) 3,8 mm lateral spre Nord;
E) 15 mm lateral spre Vest; F) 7,5 mm deasupra.

(Radu Chişleag)

3.158.* Un conductor liniar, parcurs de un curent de 50 A, se află într-un câmp magnetic uniform exterior de inducţie $B_e = 1\,\text{mT}$, normal pe conductor. Care este locul geometric al punctelor în care câmpul magnetic local este nul ?

A) un plan care conţine conductorul şi este paralel cu $\vec{B}_e$; B) un plan care conţine conductorul şi este perpendicular pe $\vec{B}_e$; C) un cilindru drept cu raza $r = 10$ mm, centrat pe conductor; D) un trunchi de con cu vârful la mijlocul conductorului şi cu unghiul la vârf de $\pi/2$; E) o dreaptă paralelă cu conductorul la

distanţa de 10 mm de acesta, aflată într-un plan perpendicular pe $\vec{B}_e$; F) un cerc aflat într-un plan perpendicular pe conductor, cu raza de 1 cm.

(Radu Chişleag)

3.159.*Câmpului magnetic terestru $\vec{B}_0$ orientat spre Nord i se suprapune un câmp magnetic $\vec{B}$ uniform orientat spre Est, de intensitate $B = \sqrt{3}B_0$. Ce direcţie va indica acul magnetic al unei busole plasate în planul vectorilor $\vec{B}$ şi $\vec{B}_0$?

A) Nord – Est, făcând un unghi de 30°C cu direcţia Est; B) Nord – Est, făcând un unghi de 30° cu direcţia Nord; C) Nord – Est, făcând un unghi de $\pi/3$ cu direcţia Nord; D) Sud – Vest, făcând un unghi de 45° cu direcţia Sud; E) Sud – Vest, făcând un unghi de 30° cu direcţia Vest; F) Nord – (Nord – Est).

(Radu Chişleag)

3.160.* Un solenoid având 8 spire/cm, foarte lung, este parcurs de un curent cu intensitatea de 16 A. Pe axul solenoidului este plasat un conductor având lungimea de 25 cm, prin care circulă acelaşi curent ca şi prin solenoid. Care este forţa exercitată de solenoid asupra conductorului axial ?
A) 0,01 N în sensul curentului; B) 0,04 N în sensul curentului; C) 0,01 N în sensul opus curentului; D) 0,04 N în sensul opus curentului; E) 0; F) Forţa nu se poate determina cantitativ deoarece ångstromul nu este o unitate pentru intensitatea curentului electric.

(Radu Chişleag)

3.161.* Un solenoid cu lungimea l şi fără miez magnetic are inductanţa $L_0 = 0{,}24$ H. În solenoid se introduce un miez de lungimea solenoidului format din doi cilindri de materiale feromagnetice, unul de lungime $0{,}8l$ şi permeabilitate relativă 750, iar celălalt pe restul lungimii, de permeabilitate relativă 250. Care este inductanţa noului solenoid ?
A) 84 H; B) 0,65 H; C) 0,89 H; D) 240 H; E) 156 H; F) 1200 mH.

(Radu Chişleag)

3.162.* Tensiunea la bornele unei surse de curent continuu U_B este mai mare decât tensiunea ei electromotoare E dacă sursa considerată este legată:

A) în serie cu un rezistor având rezistenţa infinită; B) în paralel cu o altă sursă având $E' > E$; C) în serie cu o altă sursă având $E' > E$; D) în opoziţie cu o altă sursă având $E' > E$; E) în serie cu o altă sursă având $E' < E$; F) nu se poate obţine o asmenea situaţie.

(Nicoleta Eşeanu)

3.163.* Alegeți varianta corectă pentru orientarea forței Lorentz (pentru cazurile A, C și E sarcina electrică este pozitivă, iar pentru celelalte sarcina electrică este negativă; Fig. 3.28):

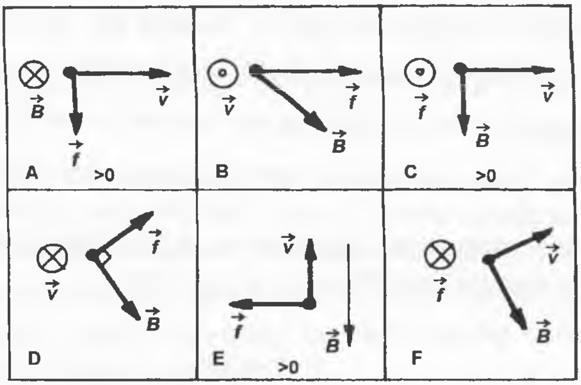


Fig. 3.28

(Nicoleta Eşeanu)

3.164.* Alegeți afirmația corectă referitoare la fenomenul de inducție electromagnetică:

A) tensiunea electromotoareindusă într-un circuit depinde numai de aria circuitului și de inducția magnetică; B) tensiunea electromotoareindusă într-un circuit este egală cu fluxul magnetic prin suprafața acelui circuit luat cu semn schimbat; C) tensiunea electromotoareindusă într-o bobină cu N spire este de N ori mai mică decât cea indusă într-o spiră; D) tensiunea electromotoareindusă într-un circuit este egală cu viteza de variație a fluxului magnetic prin suprafața acelui circuit luată cu semn schimbat; E) sensul curentului indus este astfel încât fluxul său magnetic se opune fluxului magnetic inductor; F) nici o variantă din cele anterioare nu este corectă.

(Nicoleta Eşeanu)

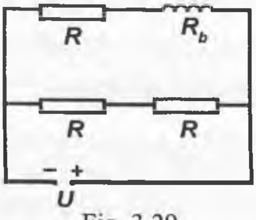


Fig. 3.29

3.165.* În montajul din Fig. 3.29 se cunosc: $R = 2\,\text{k}\Omega$, $R_b = 8\,\text{k}\Omega$, $L = 12\,\text{mH}$ și $U = 200\,\text{V}$. Fluxul magnetic în bobină este:

A) $6\cdot10^{-5}$ Wb ; B) 12 mWb; C) 0,1 Wb; D) 0,24 mWb; E) 0,84 Wb; F) 0,2 mT.

(Nicoleta Eşeanu)

3.166.* Prin vârfurile A, B, C şi D ale unui pătrat de latură a trec patru conductoare paralele, infinit de lungi, perpendiculare pe planul pătratului, străbătute, în ordine, de următorii curenţi: $I_1 = 2I$, $I_2 = I_3 = I_4 = I$. Curenţii I_1 şi I_2 au sensul dinspre observator spre planul foii, iar ceilalţi au sens invers faţă de primii doi. Forţa pe unitatea de lungime care se exercită asupra conductorului I_3 este:

A) $\frac{\mu I^2(2+\sqrt{2})}{2\pi a}$; B) $\frac{\mu I^2(2-\sqrt{2})}{2\pi a}$; C) $\frac{2\mu I^2}{\pi a}$; D) $\frac{\mu I^2}{\pi a}$; E) $\frac{2\mu I^2(1+\sqrt{2})}{\pi a}$;
F) nici o variantă nu este corectă.

(Nicoleta Eşeanu)

3.167.* O particulă având sarcina $q = 3{,}2 \cdot 10^{-19}$ C şi masa $m = 1{,}7 \cdot 10^{-27}$ kg descrie un cerc de rază $r = 2$ cm într-un câmp magnetic uniform de inducţie $B = 27$ mT. Viteza particulei este:

A) 101 km/s; B) $7{,}8 \cdot 10^{-3}$ m/s; C) $1{,}25 \cdot 10^{7}$ m/s;
D) 640 m/s; E) 160 m/s; F) 228 m/s.

(Nicoleta Eşeanu)

3.168.* O bobină cu $n = 10$ spire / cm are volumul interior $V = 10\pi$ cm^3 ocupat de un miez magnetic având permeabilitatea relativă $\mu_r = 380$. Cunoaştem $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$ N/A^2 şi $\pi^2 \approx 10$. Inductanţa bobinei este:

A) 7,8 mH; B) 0,03 H; C) 3,8 mH; D) 15,2 mH; E) $4\pi^2 \cdot 10^{-3}$ H; F) $4\pi \cdot 10^{-3}$ H.

(Nicoleta Eşeanu)

3.169.* Un solenoid cu lungimea $\ell = 0{,}5$ m şi cu n = 200 spire/m este parcurs de un curent de intensitate I = 1 A. Firul conductor (subţire) este înfăşurat pe un miez având aria secţiunii transversale S = 20 cm^2 şi permeabilitatea relativă $\mu_r = 400$. Întrerupem curentul într-un interval de timp $\Delta t = 0{,}02$ s. Diferenţa de potenţial apărută la bornele solenoidului este:

A) (6,4π) mV; B) 5,4 mV; C) (0,32π) V; D) (8π) V; E) (0,4π) mV;
F) nici o variantă nu este corectă.

(Nicoleta Eşeanu)

3.170.* Un contur metalic pătrat, de latură $a = 10$ cm şi rezistenţă $R = 2\ \Omega$, este aşezat pe un plan orizontal într-un loc unde componenta verticală a

câmpului magnetic terestru este $B_v = 50\,\mu T$. Răsturnăm conturul cu 180° într-un interval de timp de 3s. Sarcina electrică ce trece prin cadru este:

A) 0,15 mC; B) 250 nC; C) 13,33 μC; D) 0,5 μC; E) 0,85 mC; F) 0,35 mC.

(Nicoleta Eşeanu)

3.171.* Un electron şi o particulă α se mişcă într-un câmp magnetic pe traiectorii circulare cu aceeaşi viteză. Raportul dintre numărul de rotații pe secundă pe care le efectuează electronul şi respectiv particula α este egal cu (se dau: $m_e = 9{,}1 \cdot 10^{-31}$ kg, $m_\alpha = 6{,}68 \cdot 10^{-27}$ kg şi sarcina particulei $q_\alpha = 2e$, unde e este sarcina electronului):

A) 367; B) 4000; C) 36,7; D) 3670,3; E) 6703; F) 1813.

(Răzvan Mitroi)

3.172.* Un solenoid cu lungimea de 30 cm este bobinat cu două straturi de sârmă. Stratul interior conține 300 spire, iar cel exterior 250 spire. Curentul care trece prin solenoid are intensitatea de 3A şi circulă în acelaşi sens în ambele straturi. Inducția magnetică într-un punct din apropierea axei solenoidului are valoarea:

A) 10^{-3} T ; B) $6{,}9 \cdot 10^{-3}$ A; C) 690 T ; D) $9 \cdot 10^{-3}$ T ; E) $6{,}9 \cdot 10^{-3}$ T; F) 0,9 T.

(Răzvan Mitroi)

3.173.* Într-un câmp magnetic de inducție $B = 0{,}4$ T este plasată o bobină cu $N = 300$ spire, având rezistența spirelor $R = 40\,\Omega$ şi aria secțiunii transversale $S = 16\,cm^2$. Bobina este astfel plasată încât axa sa face un unghi $\alpha = 60°$ cu direcția câmpului magnetic. Sarcina electrică ce trece prin bobină dacă câmpul magnetic se întrerupe brusc este egală cu:

A) $2{,}4 \cdot 10^{-3}$ A;B) $4 \cdot 10^{-3}$ C; C) $7{,}4 \cdot 10^{-3}$ C;
D) $2{,}4 \cdot 10^{-3}$ C; E) $24 \cdot 10^{-3}$ C; F) $2 \cdot 10^{-3}$ A.

(Răzvan Mitroi)

3.174.* O spiră aflată în scurtcircuit, având rezistența $R = 0{,}1\,\Omega$ este parcursă de un flux magnetic Φ produs de un electromagnet. Sarcina electrică totală care

parcurge spira dacă se întrerupe alimentarea electromagnetului are valoarea de 10^{-3} C. Fluxul magnetic produs de electromagnet este egal cu:

A) $5\cdot10^{-2}$ Wb; B) $2\cdot10^{-3}$ Wb; C) $5\cdot10^{-4}$ Wb;
D) 10^{-4} Wb; E) 10^{-5} Wb; F) 10^{-3} Wb.

(Ileana Creangă)

3.175.* În interiorul unui solenoid cu lungimea $l = 0{,}25$ m şi numărul de spire $N = 300$, aflat în aer, se găseşte un inel metalic de arie $S = 5\cdot10^{-4}\,\text{m}^2$ şi rezistenţă $R = 0{,}02\ \Omega$. Suprafaţa inelului este perpendiculară pe axa solenoidului. Curentul în solenoid variază după legea $I = kt$, unde $k = 1$ A/s. Forţa pe unitatea de lungime care acţionează asupra inelului după 5s de la închiderea circuitului este:

A) 7,1 N/m; B) $28{,}4\cdot10^{-8}$ N/m; C) $7{,}1\cdot10^{-5}$ N/m;
D) 10^{-8} N; E) 51000N/m; F) 10^{-6} N/m.

(Ileana Creangă)

3.176.* O tijă metalică (Fig. 3.30) de masă $m = 0{,}1$ kg şi lungimea 25 cm cade de-a lungul unor şine verticale considerate fără rezistenţă electrică. În regiunea şinelor acţionează un câmp magnetic omogen cu inducţia 2T, normal pe planul şinelor. Şinele verticale sunt legate între ele cu un rezistor de 1 Ω. Se neglijează frecările. Se dă $g = 10$ m/s^2. Viteza limită de cădere a tijei este:
A) 1 m/s; B) 10 m/s; C) 4 m/s;
D) 50 m/s; E) 0,1 m/s; F) 8 m/s.

(Niculae Puşcaş)

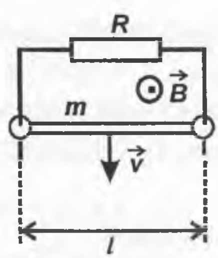


Fig. 3.30

3.177.* O bară metalică de lungime 1 m şi masă 2 kg se mişcă fără frecare pe o masă orizontală. De mijlocul barei este legat un fir fără greutate care este trecut apoi peste un scripete ideal, fixat la marginea mesei, la celălalt capăt al firului fiind suspendat un corp de 1kg. Mişcarea barei are loc într-un câmp magnetic cu inducţia $2\cdot10^{-4}$ T. Diferenţa de potenţial de la capetele barei după 3s de la începutul mişcării sale este ($g = 10$ m/s^2):

A) 1 V; B) 0,2 V; C) 10 V; D) 0,01 V; E) $2\cdot10^{-3}$ V; F) 8 mV.

(Niculae Puşcaş)

3.178. * Între două conductoare verticale, paralele, fixe, presupuse infinit de lungi, parcurse de curenți cu intensitatea de 1 A, respectiv 2 A, în același sens, se suspendă un al treilea conductor, paralel cu primele, la distanța de 0,05 m față de primul conductor. Distanța dintre primele două conductoare astfel încât al treilea conductor, care se poate deplasa lateral în planul celorlalte două, să fie în echilibru, este:

A) 1m; B) 0,5 m; C) 0,15 m; D) 0,01 m; E) 10^{-3} m; F) 0,75 m.

(Niculae Pușcaș)

3.179. * Din două conductoare identice de lungime L se formează o spiră circulară și una sub formă de triunghi echilateral. Aceste spire sunt traversate perpendicular de liniile unui câmp magnetic variabil $B = B(t)$. Raportul între curentul indus în spira circulară și cel indus în spira triunghiulară este:

A) $\frac{3\sqrt{3}}{\pi}$; B) $\frac{\pi\sqrt{3}}{2}$; C) $\frac{3\sqrt{2}}{\pi}$; D) $\frac{2\sqrt{3}}{\pi}$; E) $\frac{2\pi}{\sqrt{3}}$; F) $\frac{3\pi}{\sqrt{2}}$.

(Mihai Cristea)

3.180.* Un electron (de sarcină $e = 1{,}6 \cdot 10^{-19}$C) este accelerat într-o tensiune $U = 20$ V și intră apoi perpendicular pe inducția unui câmp magnetic omogen. Dacă electronul descrie în jurul inducției un cerc de rază $r = 0{,}5$ cm, forța Lorentz ce acționează asupra electronului este egală cu:

A) $3{,}2 \cdot 10^{-19}$N; B) $1{,}28 \cdot 10^{-15}$N; C) $4{,}18 \cdot 10^{-16}$N;
D) $8 \cdot 10^{-19}$N; E) $5{,}4 \cdot 10^{-18}$N; F) $2{,}8 \cdot 10^{-17}$N.

(Mircea Stan)

3.181.* Inducția magnetică în centrul unei bobine cu 50 spire, lungime 5 cm, parcurse de un curent electric cu intensitatea de 1,5 A, dacă bobina are un miez de fier cu $\mu_r = 200$ $\left(\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}\ \text{N/A}^2\right)$ are valoarea:

A) $25 \cdot 10^{-7}$ T; B) $0{,}12\pi$ T; C) $20\pi \cdot 10^{-5}$ T;
D) 30π T; E) $2{,}4\pi$ T; F) $50 \cdot 10^{-3}$ T.

(Gabriela Tiriba)

3.182.* Două conductoare foarte lungi, paralele, aflate la distanţa $d = 12\,\text{cm}$ unul de celălalt sunt parcurse de curenţi de acelaşi sens având intensităţile $I_1 = 2\,\text{A}$ şi $I_2 = 5\,\text{A}$. Inducţia magnetică a câmpului rezultant la jumătatea distanţei dintre cele două conductoare $\left(\mu_0 = 4\pi\cdot 10^{-7}\ \text{N/A}^2\right)$ are valoarea:

A) $10^{-5}\,\text{T}$; B) $2\cdot 10^{-7}\,\text{T}$; C) $3\cdot 10^{-5}\,\text{T}$;
D) $7\cdot 10^{-7}\,\text{T}$; E) $12\pi\cdot 10^{-7}\,\text{T}$; F) $1{,}5\cdot 10^{-3}\,\text{T}$.

(Gabriela Tiriba)

3.183.* Un conductor rectiliniu, de lungime l, parcurs de un curent constant I, este plasat într-un câmp magnetic uniform, de inducţie $\vec{B}$. Asupra acestuia va acţiona forţa electromagnetică $\vec{F}$. Care dintre afirmaţiile următoare este falsă?

A) forţa $\vec{F}$ este perpendiculară pe inducţia magnetică $\vec{B}$;
B) valoarea forţei F este maximă când conductorul este perpendicular pe liniile de câmp magnetic;
C) forţa $\vec{F}$ este perpendiculară pe viteza de transport a electronilor prin conductor;
D) valoarea forţei F este maximă când conductorul este paralel cu liniile de câmp magnetic;
E) valoarea forţei F este proporţională cu numărul de electroni care străbat conductorul în unitatea de timp;
F) toate afirmaţiile anterioare sunt false.

(Eugen Scarlat)

3.184.* Ţinând cont de relaţia cu care se calculează mărimea forţei electromagnetice ce acţionează asupra unui conductor rectiliniu, $F=BIl\sin\alpha$, una dintre afirmaţiile următoare este falsă:

A) I este intensitatea curentului care trece prin conductor;
B) B este inducţia magnetică a câmpului produs de curentul I;
C) α este unghiul format de vectorul $\vec{B}$ cu direcţia conductorului;
D) l este lungimea porţiunii de conductor care se află în câmpul magnetic;
E) forţa $\vec{F}$ este perpendiculară pe planul determinat de vectorul inducţie magnetică şi de conductor;
F) toate afirmaţiile anterioare sunt false.

(Eugen Scarlat)

3.185.* Care dintre următoarele afirmaţii referitoare la forţa Lorentz este falsă:

A) sensul forţei Lorentz depinde de semnul sarcinii electrice asupra căreia acţionează;

B) valoarea forţei Lorentz depinde de viteza sarcinii electrice;

C) forţa Lorentz modifică energia cinetică a particulei;

D) forţa Lorentz nu acţionează asupra particulelor fără sarcină electrică;

E) forţa Lorentz modifică vectorul viteză a particulei;

F) toate afirmaţiile anterioare sunt false.

(Eugen Scarlat)

3.186.* O spiră conductoare plană este plasată într-un câmp magnetic crescător în timp. Care dintre afirmaţiile următoare nu este adevărată ?

A) fenomenul de inducţie electromagnetică nu se poate pune în evidenţă în lipsa spirei conductoare;

B) sensul câmpului magnetic indus este opus celui al câmpului magnetic inductor;

C) valoarea tensiunii electromotoareinduse în spiră este proporţională cu suprafaţa spirei;

D) valoarea tensiunii electromotoare induse în spiră este mai mare dacă intervalul de timp în care fluxul câmpului inductor are o variaţie dată este mai scurt;

E) tensiunea electromotoare indusă în spiră este nulă dacă planul spirei este paralel cu liniile de câmp magnetic;

F) toate afirmaţiile anterioare sunt false.

(Eugen Scarlat)

3.187.* În relaţia care defineşte modulul forţei Lorentz f ce acţionează asupra unei particule cu sarcina electrică q si se mişcă cu viteza v, $f = qvB\sin\alpha$, una dintre afirmaţiile următoare este falsă:

A) forţa Lorentz $\vec{f}$ este perpendiculară pe vectorul inducţie magnetică $\vec{B}$;

B) forţa Lorentz $\vec{f}$ este perpendiculară pe vectorul viteză $\vec{v}$ a particulei;

C) unghiul α este unghiul dintre vectorul inducţie magnetică $\vec{B}$ şi vectorul viteză a particulei $\vec{v}$;

D) forţa Lorentz modifică valoarea vitezei particulei;

E) forţa Lorentz este nulă dacă particula se mişcă în lungul liniilor de câmp magnetic;

F) toate afirmaţiile anterioare sunt false.

(Eugen Scarlat)

3.188.* Doi solenoizi identici L_A şi L_B sunt conectaţi în serie într-un circuit de curent continuu, prima dată ca în Fig. 3.31a, iar a doua oară ca în Fig. 3.31b, astfel ca sensurile de bobinaj ale celor doi solenoizi să fie contrare în cazul b). Inducţia magnetică din centrul solenoidului L_A:

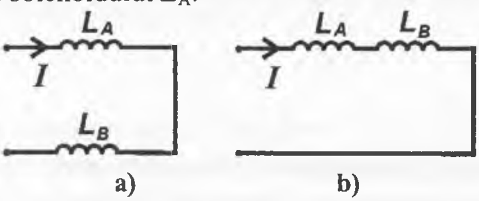


Fig. 3.31

A) rămâne neschimbată; B) creşte de două ori; C) creşte de patru ori;
D) scade de două ori; E) scade de patru ori; F) devine zero.

(Eugen Scarlat)

3.189.* Doi solenoizi identici L_A şi L_B sunt conectaţi în serie într-un circuit de curent continuu, prima dată ca în Fig. 3.32a, iar a doua oară ca în Fig. 3.32b, astfel că sensurile de bobinaj ale celor doi solenoizi să fie aceleaşi în cazul b. Ce puteţi spune despre inducţia magnetică din centrul solenoidului L_A ?

A) rămâne neschimbată; B) creşte de două ori; C) creşte de patru ori;
D) scade de două ori; E) scade de patru ori; F) devine zero.

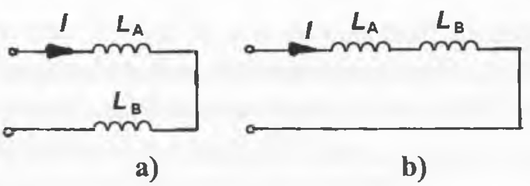


Fig. 3.32

3.190.* Care dintre afirmaţiile următoare referitoare la fenomenul de inducţie electromagnetică este falsă:

A) dacă o spiră conductoare închisă este rotită în jurul unuia din diametrele sale care este perpendicular pe liniile unui câmp magnetic uniform, constant în timp, în spiră se induce curent electric;

B) dacă o spiră de sârmă, închisă, este rotită astfel încât normala la suprafaţa ei rămâne permanent paralelă cu liniile unui câmp magnetic uniform, constant în timp, în spiră nu apare curent electric indus;

C) dacă o spiră de sârmă, închisă, este rotită în jurul unui diametru al ei care este paralel cu liniile unui câmp magnetic uniform, constant în timp, în spiră nu apare curent electric indus;

D) dacă o spiră de sârmă, închisă, este translatată într-un câmp magnetic uniform, constant în timp, în spiră apare curent electric indus;

E) dacă o spiră de sârmă, închisă, este scoasă dintr-un câmp magnetic uniform, constant în timp, în spiră apare curent electric indus ?

(Eugen Scarlat)

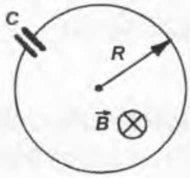


Fig. 3.33

3.191.* O spiră conductoare de rază R este întreruptă printr-un condensator C (Fig. 3.33). Spira este plasată într-un câmp magnetic variabil. Cunoscând viteza de variaţie a inducţiei magnetice $\frac{\Delta B}{\Delta t}$, sarcina condensatorului este:

A) $q = R^2 C\frac{\Delta B}{\Delta t}$; B) $q = \pi\frac{\Delta B}{\Delta t}C$;

C) $q = \pi R^2 C\frac{\Delta B}{\Delta t}$; D) $q = \pi R^2\frac{\Delta B}{\Delta t}$; E) $q = \frac{C}{\pi R^2}\frac{\Delta B}{\Delta t}$; F) $q = -\frac{C}{\pi R^2}\frac{\Delta B}{\Delta t}$.

(Gherghe Stanciu)

3.192.* O bobină cu 1000 spire cu aria de 20 cm^2 este rotită, dintr-o poziţie în care planul spirelor sale este perpendicular pe câmpul magnetic al Pământului, în poziţia în care planul este paralel cu câmpul, în 0,02s. Tensiunea electromotoare medie indusă, dacă inducţia câmpului magnetic al Pământului este de $6\cdot10^{-5}$T este egală cu:

A) $5\cdot10^{-3}$ V; B) 0,15 V; C) 1 V; D) 3 mV; E) 6 mV; F) 0,03 V.

(Ionuţ Puică)

3.193.* Un solenoid de lungime L şi rază r este bobinat uniform cu N_1 spire. O a doua bobină cu N_2 spire este aşezată concentric în jurul solenoidului, la mijlocul acestuia. Factorul de proporţionalitate între fluxul total prin a doua bobină, datorat unui curent prin prima bobină (solenoid) şi valoarea acestui curent (această mărime poartă numele de inductanţa mutuală M a celor două bobine) este:

A) $\mu_0 N_1 \pi r^2 / N_2 L$; B) $\mu_0 N_1 N_2 L$; C) $N_1 N_2 \pi r^2 / L$;

D) $\mu_0 N_1 N_2 r^2 / L$; E) $\mu_0 N_1 N_2 \pi r^2 / L$; F) $\mu_0 N_1 N_2 2\pi r$.

(Ionuţ Puică)

3.194.* Printr-o bobină trece un curent $I_1 = 2$ A. Intensitatea I_2 a curentului printr-o altă bobină, cu lungimea de 2 ori mai mare decât prima, celelalte elemente fiind aceleaşi, pentru a produce acelaşi flux magnetic este:

A) 1A; B) 0,5A; C) 4A; D) 2A; E) 5A; F) 0,5A.

(Marin Cilea)

3.195.* O bară conductoare de lungime $l = 0{,}1$ m alunecă cu o viteză $v = 1$ m/s de-a lungul a două bare perfect conductoare, paralele, legate printr-un rezistor de rezistenţă $R = 0{,}2\Omega$. Sistemul este plasat într-un câmp magnetic uniform de inducţie B, perpendicular pe planul barelor. Neglijând frecările, valoarea lui B pentru ca prin bara mobilă să circule un curent de 1A este:

A) 1T; B) 2T; C) 3T; D) 4T; E) 5T; F) 6T.

(Marin Cilea)

3.196.* O bară metalică de 2 m lungime cade paralel cu ea însăşi într-un câmp magnetic orizontal uniform cu inducţia de $2 \cdot 10^{-5}$ T sub acţiunea greutăţii. Însă, datorită unei frânări, mişcarea sa devine uniformă, cu viteza de 10 m/s. Diferenţa de potenţial dintre capetele barei este:

A) 0,2 mV; B) 0,4 mV; C) 0,6 mV; D) 0,5 mV; E) 0,8 mV; F) 0,4 V.

(Constantin Neguţu)

3.197.* Un electron cu o energie cinetică de 10 eV (1 eV $= 1{,}6 \cdot 10^{-19}$ J) se roteşte într-un câmp magnetic uniform de inducţie $B = 10^{-4}$ T.
($m_0 = 9{,}1 \cdot 10^{-31}$ kg, $|e| = 1{,}6 \cdot 10^{-19}$ C).
Raza traiectoriei şi perioada de rotaţie au valorile:
A) $R = 5{,}3$ cm, $T = 3{,}6 \cdot 10^{-7}$ s; B) $R = 10{,}7$ cm, $T = 3{,}6 \cdot 10^{-7}$ s;
C) $R = 20$ cm, $T = 12 \cdot 10^{-6}$ s; D) $R = 15$ cm, $T = 1$ s;
E) $R = 11{,}8$ cm, $T = 3 \cdot 10^{-6}$ s; F) $R = 9$ cm, $T = 3 \cdot 10^{-9}$ s.

(Constantin Neguţu)

3.198.* Alegeţi afirmaţia adevărată:
A) Câmpul magnetic al unui solenoid are liniile de câmp deschise.
B) Inducţia câmpului magnetic produs de un curent electric scade dacă intensitatea curentului creşte.
C) La distanţă r de un conductor rectiliniu, infinit, parcurs de un curent de intensitate I, inducţia magnetică este $B = \frac{\mu I}{2r}$.

D) Asupra unui conductor parcurs de un curent electric şi aşezat perpendicular pe liniile unui câmp magnetic exterior nu se exercită o forță electromagnetică.

E) În centrul unei spire de rază r, parcursă de curentul de intensitate I, inducția magnetică este $B = \frac{\mu I}{2\pi r}$.

F) Pe axa unui solenoid subțire inducția magnetică este $B = \frac{\mu N I}{l}$.

(Constantin Neguțu)

3.199.* Forța exercitată asupra unui conductor având lungimea egală cu 2 cm, parcurs de un curent de intensitate $I = 10\,\text{A}$ într-un câmp magnetic uniform de inducție $B = 1\,\text{mT}$ atunci când conductorul este orientat: a) perpendicular; b) sub un unghi $\alpha = 60°$ față de câmp are valorile:

A) $4\cdot10^{-2}\,\text{N}; 2\cdot10^{-2}\,\text{N}$; B) $2\cdot10^{-2}\,\text{N}; 10^{-2}\,\text{N}$;

C) $8\cdot10^{-2}\,\text{N}; 4\cdot10^{-2}\,\text{N}$; D) $4\cdot10^{-2}\,\text{N}; \sqrt{3}\cdot10^{-2}\,\text{N}$;

E) $2\cdot10^{-4}\,\text{N}; \sqrt{3}\cdot10^{-4}\,\text{N}$; F) $\sqrt{3}\cdot10^{-2}\,\text{N}; 2\cdot10^{-2}\,\text{N}$.

(Daniela Buzatu)

3.200.* O spiră circulară cu raza $r = 4\,\text{cm}$ şi rezistența $R = 0{,}04\Omega$ este plasată într-un câmp magnetic uniform de inducție $B = 0{,}2\,\text{T}$. Poziția inițială a spirei este paralelă cu liniile de câmp. Sarcina electrică ce trece prin spiră la rotirea ei cu unghiul $\alpha = 30°$ este:

A) 4π mC; B) π mC; C) 16π mC; D) 2π mC; E) $0{,}04\pi$ mC; F) $0{,}1\pi$ mC.

(Daniela Buzatu)

3.201.* Prin anularea uniformă a inducției câmpului magnetic uniform B, în intervalul $\Delta t = 0{,}1\,\text{s}$, se induce într-o bobină cu $N = 1500$ spire, tensiunea electromotoare $e = 15\,\text{V}$. Fluxul magnetic Φ printr-o spiră a bobinei este egal cu:

A) $15\cdot10^{-3}\,\text{Wb}$; B) $0{,}1\cdot10^{-3}\,\text{Wb}$; C) $1\cdot10^{-3}\,\text{Wb}$;

D) $1{,}5\cdot10^{-3}\,\text{Wb}$; E) $0{,}01\cdot10^{-3}\,\text{Wb}$; F) $0{,}15\cdot10^{-3}\,\text{Wb}$.

(Daniela Buzatu)

3.202.* Un ion bivalent se mişcă cu viteza $v = 160\,\text{km/s}$ într-un câmp magnetic omogen de inducţie $B = 0{,}01\,\text{T}$. Masa ionului, dacă el descrie un cerc de rază $R = 10\,\text{cm}$, este egală cu $\left(e = 1{,}6\cdot 10^{-19}\,\text{C}\right)$:

A) $10^{-27}\,\text{kg}$; B) $0{,}5\cdot 10^{-27}\,\text{kg}$; C) $2\cdot 10^{-27}\,\text{kg}$;

D) $4\cdot 10^{-27}\,\text{kg}$; E) $16\cdot 10^{-27}\,\text{kg}$; F) $8\cdot 10^{-27}\,\text{kg}$.

(Daniela Buzatu)

3.203. Un bec cu tensiunea nominală U = 6 V şi puterea nominală P = 2 W trebuie alimentat de la o sursă de cc. cu t.e.m. E = 12 Vşi rezistenţa internă neglijabilă. Să se calculeze rezistenţa rezistorului ce trebuie montat în circuit pentru ca becul să funcţioneze normal.

A) 18Ω; B) 28Ω; C) 14Ω; D) 1,8Ω; E) 10Ω; F) 12Ω.

(Ioana Ivaşcu)

3.204. O baterie debitează pe un rezistor de rezistenţă R_1 = 5 Ω un curent de intensitate I_1 = 0,8 A. Înlocuind rezistorul cu un altul de rezistenţă R_2 = 6 Ω intensitatea curentului electric devine I_1 = 0,6 A. T.e.m. a bateriei are valoarea:

A) 2,4 V; B) 2,6 V; C) 1,4 V; D) 1,8 V; E) 1 V; F) 1,2 V.

(Ioana Ivaşcu)

3.205.* Un cadru metalic rigid, fără posibilităţi de rotire, ce delimitează o suprafaţă de arie S se află într-un câmp magnetic uniform de inducţie $B = a + bt$ (T), cu a şi b constante. T.e.m. indusă în cadru în unitatea de timp este:

A) Sb; B) Sa; C) Sab; D) Sb^2; E) Sa^2; E) Sa^2; F) 0 T.

(Ioana Ivaşcu)

3.206. O baterie având t.e.m. E şi rezistenţa internă r dezvoltă pe un rezistor aceeaşi putere P, pentru două valori ale rezistenţei acestuia R_1 şi R_2. Intensitatea curentului de scurtcircuit a sursei este:

A) $\dfrac{E}{\sqrt{R_2}}R_1$; B) $\dfrac{E^2}{\sqrt{R_1R_2}}$; C) $\dfrac{2E}{\sqrt{R_1R_2}}$; D) $\dfrac{E}{\sqrt{R_1R_2}}$; E) $\dfrac{E}{\sqrt{2R_1R_2}}$; F) $\dfrac{E}{\sqrt{R_1}}R_1$.

(Ioana Ivaşcu)

3.207. Cunoscând intensitatea curentului de scurtcircuit I_s a unei baterii, să se determine randamentul circuitului electric alimentat de această baterie, ştiind că intensitatea curentului electric prin circuit este I.

A) $\eta = 1 - \frac{I}{I_s}$; B) $\eta = 1 - \frac{I_s}{I}$; C) $\eta = 1 + \frac{I}{I_s}$;

D) $\eta = \frac{I}{I_s} - 1$; E) $\eta = 1 - \frac{2I}{I_s}$; F) $\eta = 1 - \frac{I}{2I_s}$.

(Ioana Ivaşcu)

3.208.* Un ion pozitiv cu sarcina q intră într-un câmp magnetic având viteza v, după o direcţie care face ungiul α cu direcţia liniilor de câmp. Raza elicoidei descrise de mişcarea ionului este:

A) $\frac{mv\sin\alpha}{qB}$; B) $\frac{mv\sin\alpha}{2qB}$; C) $\frac{mv^2\sin\alpha}{qB}$;

D) $\frac{mv\cos\alpha}{qB}$; E) $\frac{mv\cos\alpha}{2qB}$; F) $\frac{2mv\sin\alpha}{qB}$.

(Ioana Ivaşcu)

3.209. Legând un rezistor de rezistenţă R la un generator de curent continuu tensiunea la borne este U. Înlocuind rezistorul cu un altul având rezistenţa de 4 ori mai mare tensiunea la borne creşte cu n %. Să se determine t.e.m. a generatorului.

A) $E = \frac{3U(n+1)}{3-n}$; B) $E = \frac{3U(n-1)}{3-n}$; C) $E = \frac{4U(n+1)}{3-n}$;

D) $E = \frac{3U(n+1)}{3-2n}$; E) $E = \frac{U(n+1)}{3-n}$; F) $E = \frac{U(3n+1)}{3-n}$.

(Ioana Ivaşcu)

RĂSPUNSURI

1. MECANICĂ

1.1 – F	1.40 – C	1.79 – C	1.118 – D	1.157 – A	1.196 – B
1.2 – E	1.41 – B	1.80 – F	1.119 – C	1.158 – B	1.197 – C
1.3 – C	1.42 – B	1.81 – B	1.120 – B	1.159 – B	1.198 – C
1.4 – D	1.43 – D	1.82 – E	1.121 – B	1.160 – C	1.199 – D
1.5 – A	1.44 – A	1.83 – A	1.122 – C	1.161 – C	1.200 – D
1.6 – E	1.45 – D	1.84 – D	1.123 – B	1.162 – E	1.201 – D
1.7 – C	1.46 – A	1.85 – A	1.124 – B	1.163 – D	1.202 – E
1.8 – D	1.47 – C	1.86 – E	1.125 – A	1.164 – A	1.203 – F
1.9 – A	1.48 – E	1.87 – C	1.126 – C	1.165 – A	1.204 – E
1.10 – F	1.49 – F	1.88 – D	1.127 – A	1.166 – B	1.205 – C
1.11 – B	1.50 – C	1.89 – E	1.128 – B	1.167 – C	1.206 – D
1.12 – C	1.51 – C	1.90 – C	1.129 – A	1.168 – C	1.207 – C
1.13 – E	1.52 – C	1.91 – B	1.130 – C	1.169 – A	1.208 – D
1.14 – C	1.53 – B	1.92 – D	1.131 – E	1.170 – E	1.209 – B
1.15 – E	1.54 – D	1.93 – A	1.132 – A	1.171 – D	1.210 – C
1.16 – A	1.55 – D	1.94 – A	1.133 – C	1.172 – C	1.211 – D
1.17 – C	1.56 – C	1.95 – D	1.134 – D	1.173 – C	1.212 – E
1.18 – E	1.57 – A	1.96 – E	1.135 – D	1.174 – B	1.213 – B
1.19 – F	1.58 – A	1.97 – D	1.136 – A	1.175 – B	1.214 – C
1.20 – B	1.59 – F	1.98 – D	1.137 – D	1.176 – A	1.215 – A
1.21 – A	1.60 – E	1.99 – E	1.138 – B	1.177 – A	1.216 – A
1.22 – C	1.61 – B	1.100 – E	1.139 – D	1.178 – D	1.217 – E
1.23 – D	1.62 – A	1.101 – C	1.140 – F	1.179 – C	1.218 – C
1.24 – B	1.63 – B	1.102 – D	1.141 – C	1.180 – C	1.219 – D
1.25 – A	1.64 – C	1.103 – D	1.142 – C	1.181 – B	1.220 – D
1.26 – C	1.65 – D	1.104 – D	1.143 – C	1.182 – B	1.221 – B
1.27 – E	1.66 – E	1.105 – E	1.144 – B	1.183 – F	1.222 – E
1.28 – A	1.67 – A	1.106 – F	1.145 – E	1.184 – B	1.223 – A
1.29 – E	1.68 – A	1.107 – B	1.146 – C	1.185 – B	1.224 – D
1.30 – B	1.69 – A	1.108 – D	1.147 – B	1.186 – A	1.225 – E
1.31 – A	1.70 – A	1.109 – F	1.148 – F	1.187 – D	1.226 – E
1.32 – B	1.71 – D	1.110 – C	1.149 – A	1.188 – F	1.227 – B
1.33 – E	1.72 – D	1.111 – D	1.150 – A	1.189 – C	1.228 – B
1.34 – F	1.73 – D	1.112 – A	1.151 – D	1.190 – E	1.229 – A
1.35 – A	1.74 – C	1.113 – C	1.152 – D	1.191 – D	1.230 – B
1.36– C	1.75 – D	1.114 – E	1.153 – E	1.192 – C	1.231 – E
1.37 – C	1.76 – B	1.115 – A	1.154 – B	1.193 – C	1.232 – B
1.38 – B	1.77 – A	1.116 – C	1.155 – D	1.194 – A	1.233 – B
1.39 – D	1.78 – D	1.117 – E	1.156 – F	1.195 – A	1.234 – A

1.235 – E	1.251 – B	1.267 – D	1.283 – B	1.299 - A	1.315 - C
1.236 – F	1.252 – D	1.268 – C	1.284 – E	1.300 - D	1.316 - A
1.237 – E	1.253 – D	1.269 – C	1.285 – C	1.301 - D	1.317 - D
1.238 – C	1.254 – F	1.270 – F	1.286 – A	1.302 - A	1.318 - A
1.239 – A	1.255 – B	1.271 – A	1.287 – A	1.303 - D	1.319 - A
1.240 – D	1.256 – B	1.272 – A	1.288 – B	1.304 - A	1.320 - B
1.241 – C	1.257 – C	1.273 – A	1.289 – D	1.305 - D	1.321 - A
1.242 – D	1.258 – D	1.274 – C	1.290 – B	1.306 - E	1.322 - F
1.243 – A	1.259 – D	1.275 – D	1.291 – E	1.307 - E	1.323 - A
1.244 – B	1.260 – C	1.276 – E	1.292 – B	1.308 - A	1.324 - D
1.245 – D	1.261 – B	1.277 – C	1.293 – F	1.309 - D	1.325 - A
1.246 – C	1.262 – C	1.278 – F	1.294 – C	1.310 - A	1.326 - E
1.247 – B	1.263 – B	1.279 – E	1.295 – E	1.311 - A	1.327 - A
1.248 – F	1.264 – B	1.280 – C	1.296 – B	1.312 - C	
1.249 – C	1.265 – C	1.281 – C	1.297 - B	1.313 - A	
1.250 – A	1.266 – A	1.282 – B	1.298 - C	1.314 - B	

2. FIZICĂ MOLECULARĂ ŞI TERMODINAMICĂ

2.1 – B	2.22 – A	2.43 – D	2.64 – A	2.85 – A	2.106 – F
2.2 – A	2.23 – B	2.44 – D	2.65 – C	2.86 – A	2.107 – B
2.3 – E	2.24 – D	2.45 – D	2.66 – B	2.87 – A	2.108 – E
2.4 – C	2.25 – C	2.46 – C	2.67 – C	2.88 – A	2.109 – A
2.5 – D	2.26 – E	2.47 – F	2.68 – F	2.89 – A	2.110 – D
2.6 – F	2.27 – F	2.48 – A	2.69 – A	2.90 – C	2.111 – C
2.7 – B	2.28 – B	2.49 – B	2.70 – F	2.91 – A	2.112 – B
2.8 – D	2.29 – C	2.50 – B	2.71 – D	2.92 – A	2.113 – E
2.9 – A	2.30 – D	2.51 – E	2.72 – F	2.93 – C	2.114 – D
2.10 – C	2.31 – F	2.52 – C	2.73 – A	2.94 – A	2.115 – C
2.11 – F	2.32 – C	2.53 – F	2.74 – F	2.95 – A	2.116 – D
2.12 – E	2.33 – E	2.54 – B	2.75 – A	2.96 – A	2.117 – C
2.13 – A	2.34 – A	2.55 – A	2.76 – E	2.97 – B	2.118 – C
2.14 – F	2.35 – D	2.56 – C	2.77 – C	2.98 – A	2.119 – B
2.15 – B	2.36 – C	2.57 – B	2.78 – A	2.99 – B	2.120 – B
2.16 – B	2.37 – B	2.58 – C	2.79 – B	2.100 – E	2.121 – E
2.17 – E	2.38 – E	2.59 – B	2.80 – B	2.101 – D	2.122 – C
2.18 – D	2.39 – B	2.60 – D	2.81 – C	2.102 – A	2.123 – D
2.19 – B	2.40 – D	2.61 – C	2.82 – E	2.103 – F	2.124 – B
2.20 – A	2.41 – A	2.62 – E	2.83 – E	2.104 – D	2.125 – D
2.21 – C	2.42 – B	2.63 – E	2.84 – F	2.105 – B	2.126 – C

2.127 – C	2.159 – D	2.191 – F	2.223 – A	2.255 – D	2.287 – C
2.128 – E	2.160 – E	2.192 – D	2.224 – C	2.256 – C	2.288 – B
2.129 – B	2.161 – F	2.193 – A	2.225 – E	2.257 – C	2.289 – A
2.130 – B	2.162 – E	2.194 – B	2.226 – A	2.258 – D	2.290 – A
2.131 – E	2.163 – A	2.195 – D	2.227 – F	2.259 – E	2.291 – A
2.132 – D	2.164 – F	2.196 – F	2.228 – D	2.260 – B	2.292 – E
2.133 – D	2.165 – E	2.197 – E	2.229 – A	2.261 – D	2.293 - A
2.134 – A	2.166 – A	2.198 – D	2.230 – E	2.262 – E	2.294 - E
2.135 – D	2.167 – A	2.199 – A	2.231 – B	2.263 – E	2.295 - B
2.136 – A	2.168 – C	2.200 – B	2.232 – C	2.264 – E	2.296 - F
2.137 – E	2.169 – D	2.201 – B	2.233 – D	2.265 – E	2.297 - C
2.138 – D	2.170 – A	2.202 – A	2.234 – F	2.266 – F	2.298 -D
2.139 – E	2.171 – B	2.203 – C	2.235 – E	2.267 – D	2.299 - B
2.140 – E	2.172 – C	2.204 – E	2.236 – C	2.268 – C	2.300 - C
2.141 – D	2.173 – B	2.205 – A	2.237 – B	2.269 – F	2.301 - F
2.142 – D	2.174 – C	2.206 – B	2.238 – D	2.270 – F	2.302 - A
2.143 – D	2.175 – F	2.207 – C	2.239 – A	2.271 – D	2.303 - C
2.144 – C	2.176 – E	2.208 – E	2.240 – A	2.272 – E	2.304 - A
2.145 – C	2.177 – D	2.209 – C	2.241 – C	2.273 – D	2.305 - A
2.146 – A	2.178 – F	2.210 – B	2.242 – D	2.274 – D	2.306 - A
2.147 – A	2.179 – D	2.211 – B	2.243 – E	2.275 – A	2.307 - C
2.148 – C	2.180 – A	2.212 – A	2.244 – F	2.276 – D	2.308 - A
2.149 – D	2.181 – C	2.213 – D	2.245 – A	2.277 – C	2.309 - C
2.150 – C	2.182 – E	2.214 – A	2.246 – C	2.278 – E	2.310 - A
2.151 – A	2.183 – B	2.215 – A	2.247 – D	2.279 – A	2.311 - A
2.152 – B	2.184 – A	2.216 – C	2.248 – E	2.280 – D	2.312 - A
2.153 – B	2.185 – D	2.217 – D	2.249 – B	2.281 – D	2.313 - A
2.154 – D	2.186 – B	2.218 – C	2.250 – C	2.282 – C	2.314 - E
2.155 – D	2.187 – B	2.219 – E	2.251 – E	2.283 – B	
2.156 – C	2.188 – A	2.220 – C	2.252 – D	2.284 – E	
2.157 – C	2.189 – C	2.221 – D	2.253 – B	2.285 – B	
2.158 – C	2.190 – E	2.222 – C	2.254 – B	2.286 – B	

3. ELECTRICITATE ŞI MAGNETISM

3.1 – A	3.8 – E	3.15 – A	3.22 – A	3.29 – B	3.36 – E
3.2 – E	3.9 – A	3.16 – A	3.23 – D	3.30 – B	3.37 – E
3.3 – A	3.10 – C	3.17 – E	3.24 – C	3.31 – B	3.38 – D
3.4 – B	3.11 – A	3.18 – C	3.25 – C	3.32 – C	3.39 – B
3.5 – C	3.12 – B	3.19 – C	3.26 – D	3.33 – D	3.40 – E
3.6 – D	3.13 – A	3.20 – C	3.27 – C	3.34 – B	3.41 – B
3.7 – F	3.14 – E	3.21 – A	3.28 – C	3.35 – F	3.42 – E

3.43 – C	3.71 – B	3.99 – C	3.127 – B	3.155 – B	3.183 – D
3.44 – E	3.72 – E	3.100 – B	3.128 – D	3.156 – C	3.184 – B
3.45 – A	3.73 – B	3.101 – A	3.129 – C	3.157 – C	3.185 – C
3.46 – F	3.74 – A	3.102 – E	3.130 – B	3.158 – E	3.186 – A
3.47 – E	3.75 – A	3.103 – B	3.131 – B	3.159 – C	3.187 – D
3.48 – A	3.76 – A	3.104 – B	3.132 – C	3.160 – E	3.188 – F
3.49 – B	3.77 – D	3.105 – A	3.133 – B	3.161 – E	3.189 – A
3.50 – F	3.78 – A	3.106 – E	3.134 – D	3.162 – D	3.190 – D
3.51 – C	3.79 – C	3.107 – D	3.135 – B	3.163 – D	3.191 – C
3.52 – B	3.80 – A	3.108 – B	3.136 – B	3.164 – D	3.192 – E
3.53 – B	3.81 – B	3.109 – D	3.137 – B	3.165 – D	3.193 – E
3.54 – A	3.82 – D	3.110 – B	3.138 – B	3.166 – D	3.194 – C
3.55 – D	3.83 – B	3.111 – B	3.139 – B	3.167 – A	3.195 – B
3.56 – B	3.84 – C	3.112 – A	3.140 – D	3.168 – D	3.196 – B
3.57 – A	3.85 – D	3.113 – E	3.141 – D	3.169 – C	3.197 – B
3.58 – C	3.86 – E	3.114 – A	3.142 – D	3.170 – D	3.198 – F
3.59 – A	3.87 – C	3.115 – B	3.143 – C	3.171 – D	3.199 – E
3.60 – C	3.88 – E	3.116 – A	3.144 – E	3.172 – E	3.200 – A
3.61 – A	3.89 – C	3.117 – B	3.145 – B	3.173 – D	3.201 – C
3.62 – D	3.90 – C	3.118 – F	3.146 – D	3.174 – D	3.202 – C
3.63 – B	3.91 – E	3.119 – B	3.147 – D	3.175 – B	3.203 - A
3.64 – A	3.92 – C	3.120 – E	3.148 – C	3.176 – C	3.204 - A
3.65 – F	3.93 – B	3.121 – B	3.149 – A	3.177 – E	3.205 - A
3.66 – F	3.94 – E	3.122 – C	3.150 – D	3.178 – C	3.206 - D
3.67 – C	3.95 – C	3.123 – D	3.151 – D	3.179 – A	3.207 - A
3.68 – B	3.96 – E	3.124 – D	3.152 – D	3.180 – B	3.208 - A
3.69 – D	3.97 – A	3.125 – B	3.153 – C	3.181 – C	3.209 - A
3.70 – A	3.98 – A	3.126 – E	3.154 – A	3.182 – A	

REZOLVĂRI

1. MECANICĂ

1.1. Considerăm cele două particule care au masele m şi $M = 2m$. Atunci, avem:

$$mv = -mv_1' + Mv_2'$$

$$\frac{mv^2}{2} = -\frac{mv_1'^2}{2} + \frac{Mv_2'^2}{2}.$$

Din aceste relaţii se obţine:

$$v_1' = \frac{M-m}{M+m}v \text{ şi } v_2' = \frac{2m}{M+m}v.$$

Energiile cinetice ale celor două particule sunt:

$$E_{c_1} = \frac{m}{2}\left(\frac{M-m}{M+m}\right)^2 v^2 = \frac{1}{18}mv^2$$

şi

$$E_{c_2} = \frac{M}{2}\left(\frac{2m}{M+m}\right)^2 v^2 = \frac{4}{9}mv^2.$$

1.2. $$12\,960\text{km/h}^2 = 12\,960\frac{1000}{3600^2} = 1\,\text{m/s}^2.$$

1.3. $$(m_1 + m_2)v = m_1 v_1$$

$$v = \frac{m_1}{(m_1+m_2)}v_1 = \frac{200}{200+50}\cdot 5 = 4\text{m/s}.$$

1.4. $$L = m(g+a)h = 300(10+2)\cdot 5 = 18\,000\text{J} = 18\,\text{kJ}.$$

1.5. $$Mv = m_1 v_1 + (M - m_1)v_2 \Rightarrow$$

$$v_2 = \frac{Mv - m_1 v_1}{M - m_1} = \frac{70\cdot 320 - 30\cdot 520}{70-30} = 170\text{m/s}$$

$$E_c = \frac{m_1 v_1^2}{2} + \frac{m_2 v_2^2}{2} - \frac{Mv^2}{2} = \frac{m_1 v_1^2}{2} + \frac{1}{2}(M - m_1)\left(\frac{Mv - m_1 v_1}{M - m_1}\right)^2 - \frac{Mv^2}{2} =$$

$$= \frac{1}{2}\frac{M\cdot m_1}{M - m_1}(v_1 - v)^2 = \frac{1}{2}\frac{70\cdot 30}{70-30}(520-320)^2 = 1{,}05\text{MJ}.$$

1.6. $\Delta p = mv$

$$F_m = \frac{\Delta p}{\Delta t} = \frac{2mv}{\Delta t} = 240\text{N}.$$

1.7. $$\frac{s}{v} = \frac{d}{v_1 + v_2}$$

$$s = \frac{d \cdot v}{v_1 + v_2} = \frac{60 \cdot 88}{60 + 50} = 48\text{km}.$$

1.8. Răspuns corect: D)

1.9. $ma = F_2 - F_1$

$$a = \frac{F_2 - F_1}{m} = \frac{7-3}{0{,}8} = 5\text{m/s}^2.$$

1.10.

$$\left.\begin{array}{l} \dfrac{mv_P^2}{2} + E_{p_P} = \dfrac{mv_Q^2}{2} + E_{p_Q} \\ E_{p_P} = E_{p_Q} + mgR \\ v_P = 0 \end{array}\right\} \quad v_Q = \sqrt{2gR} = \sqrt{2 \cdot 10 \cdot 5} = 10\text{m/s}.$$

1.11. $v = v_0 - gt$

$$E_c = \frac{mv^2}{2} = \frac{m}{2}(v_0 - gt)^2 = \frac{60 \cdot 10^{-3}}{2}(40 - 10 \cdot 1)^2 = 27\text{J}.$$

1.12. $$L = F_m \cdot d = \frac{F(x) + F(x_0)}{2}(x - x_0) = 1{,}08\text{kJ}.$$

1.13. $$\frac{mv^2}{2} = Fx$$

$$F = \frac{mv^2}{2x} = \frac{25 \cdot 10^3 \cdot 0{,}3^2}{2 \cdot 3 \cdot 10^{-2}} = 37{,}5\text{kN}.$$

1.14. Răspuns corect: C)

1.15. $m_1 v_1 + m_2 v_2 = (m_1 + m_2) \cdot v$

$$Q = E_c = m_1\frac{v_1^2}{2} + m_2\frac{v_2^2}{2} - \frac{1}{2}(m_1 + m_2)\cdot v^2 =$$

$$= \frac{1}{2}\cdot\frac{m_1 m_2}{m_1 + m_2}(v_1 - v_2)^2 = \frac{1}{2}\cdot\frac{3\cdot 2}{3+2}(2+3)^2 = 15\text{J}.$$

1.16. Mişcarea este uniform accelerată ($F = const.$):

$$v = at \Rightarrow a = \frac{v}{t} = \frac{108000}{3600\cdot 10} = 3\text{m/s}^2$$

$$S = \frac{at^2}{2} = \frac{3\cdot 100}{2} = 150\,\text{m}.$$

1.17. Componenta orizontală a forţei resortului trebuie să fie cel puţin egală cu forţa de frecare (Fig. prob. 17):

$$F_0 = \mu(mg - F_v) \qquad (1)$$

$$F_0 = F\cos\alpha;\; F_v = F\sin\alpha;\; F = k\Delta x$$

Ecuaţia (1) devine

$$k\Delta x\cos\alpha = \mu(mg - k\Delta x\sin\alpha)$$

$$\Delta x = \frac{\mu mg}{k(\cos\alpha + \mu\sin\alpha)}$$

$$E_p = \frac{k\Delta x^2}{2} = 8{,}59\,\text{J}.$$

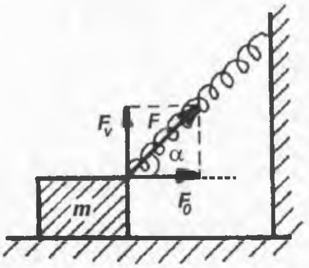


Fig. prob. 1.17

1.18. Conform conservării energiei:

$$\frac{mv^2}{2} + mgh = \frac{mv_0^2}{2} \qquad (1)$$

Dar $\frac{mv^2}{2} = \frac{1}{4}mgh$, ecuaţia (1) devine:

$$\frac{1}{4}mgh + mgh = \frac{mv_0^2}{2} \Rightarrow h = \frac{2v_0^2}{5g}$$

1.19. $L = mgh = Gh = 8400\cdot 35 = 294000\,\text{J} = 294\,\text{kJ}.$

1.20. $T_1 = m_1(a + g);\; T_2 = m_2(g - a)$

$$T_1 = T_2 \Rightarrow m_1(g + a) = m_2(g - a) \Rightarrow g(m_2 - m_1) = a(m_1 + m_2)$$

$$a = \frac{g(m_2 - m_1)}{m_1 + m_2} = \frac{10\cdot 2}{10} = 2\text{m/s}^2.$$

1.21. $F = m_1 a_1$, $F = m_2 a_2$

$$F = (m_1 + m_2)a \text{ sau } F = \left(\frac{F}{a_1} + \frac{F}{a_2}\right)a.$$

Rezultă: $a = \dfrac{a_1 a_2}{a_1 + a_2} = \dfrac{192}{32} = 6\ \text{m/s}^2$.

1.22. $F = \sqrt{F_1^2 + F_2^2} = 5\ \text{N}$

$ma = F - \mu mg = 5 - 0{,}25 \cdot 20 = 0$; $a = 0$.

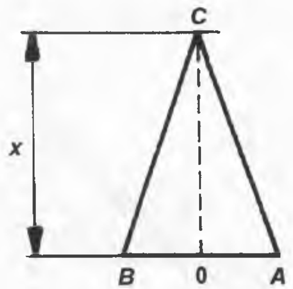


Fig. prob. 1.23

1.23. $AB = vt = 26 \cdot 2 = 52\ \text{m}$

$$AC = v_s \frac{t}{2} = 340 \frac{2}{2} = 340\,\text{m}.$$

Conform Fig. prob. 1.23:

$$x = \sqrt{AC^2 - AO^2} = \sqrt{115600 - 676} = 339\,\text{m}.$$

1.24. $a = g \sin\alpha$

$$a \approx g\alpha = 10 \cdot \frac{9}{\pi} \cdot \frac{\pi}{180} = \frac{1}{2}\text{m/s}^2$$

$v = v_0 - at$

$$t = \frac{v_0 - v}{a} = \frac{20 - 5}{\frac{1}{2}} = 30\,\text{s}.$$

1.25. $h_m = \dfrac{g t_c^2}{2}$ $\quad t_c = t_u = \dfrac{t}{2}$; $h_m = \dfrac{g}{2}\dfrac{t^2}{4} = \dfrac{10 \cdot 16}{8} = 20\,\text{m}.$

1.26. Spațiul ΔS parcurs într-un interval $\Delta t = t_2 - t_1$ este

$$\Delta S = v_0 t_2 - \frac{a}{2}t_2^2 - \left[v_0 t_1 - \frac{a}{2}t_1^2\right] =$$

$$= v_0(t_2 - t_1) - \frac{a}{2}\left(t_2^2 - t_1^2\right) = (t_2 - t_1)\left[v_0 - \frac{a}{2}(t_2 + t_1)\right]$$

Aici $a = \mu g$. În cazul de față $t_2 = 5$, $t_1 = 4$ deci

$$5 = 20 - \frac{\mu \cdot 10}{2} \cdot 9 \Rightarrow \mu = \frac{1}{3}.$$

1.27. Teorema conservării impulsului: $m_1 v_1 + m_2 v_2 = (m_1 + m_2) \cdot v$

$$v = \frac{m_1 v_1 + m_2 v_2}{(m_1 + m_2)} = \frac{21 \cdot 10^3 \cdot 6 + 49 \cdot 10^3 \cdot 3}{(21 + 49)10^3} = 3{,}9\ \text{m/s}.$$

1.28. Condiția pentru efectuarea buclei este ca în punctul cel mai de sus al buclei, forța centrifugă să fie cel puțin egală cu greutatea

$$\frac{mv^2}{r} \geq mg \Rightarrow r_{max} = \frac{v^2}{g} = \frac{10^4}{10} = 10^3\,\text{m}.$$

1.29. Forța centrifugă trebuie să fie cel mult egală cu greutatea:

$$\frac{mv^2}{r} \leq mg \Rightarrow v_{max} = \sqrt{rg} = 15\,\text{m/s}.$$

1.30. Conservarea impulsului $m_1v_1 - m_2v_1 = m_2v$. Conservarea energiei cinetice $\frac{m_1v_1^2}{2} + \frac{m_2v_1^2}{2} = \frac{m_2v^2}{2}$. Din prima ecuație $v_1 = \frac{m_2v}{m_1 - m_2}$. Din cea de-a doua ecuație $v_1 = \sqrt{\frac{m_2v^2}{m_1 + m_2}}$. Egalându-le rezultă $\frac{m_2}{m_1} = 3$.

1.31. În punctul cel mai de sus al traiectoriei $F_1 = F_c - G = G$.

Conform legii lui Hooke $\Delta l_1 = \frac{mg}{SE} l_0 = \frac{10}{0{,}5 \cdot 10^{-6} \cdot 10^{11}} = 2 \cdot 10^{-4}\,\text{m}.$

$$l_{min} = l_0 + \Delta l_1 = 100{,}02\,\text{cm}$$

În punctul cel mai de jos al traiectoriei $F_2 = F_c + G = 3G \Rightarrow$

$$\Delta l_2 = \frac{3mg}{SE} l_0 = 3\Delta l_1 = 0{,}06\,\text{cm}$$

$$l_{max} = l_0 + \Delta l_2 = 100{,}06\,\text{cm}.$$

1.32. Pentru corpul m_1:

$$F - T - \mu m_1 g = m_1 a$$

Pentru corpul m_2:

$$T - \mu m_2 g = m_2 a$$

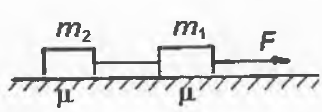


Fig. prob. 1.32

Multiplicând prima ecuație cu m_2 și a doua cu m_1 rezultă $T = \frac{Fm_2}{m_1 + m_2}$

1.33. Accelerația de urcare $a_u = g(\sin\alpha + \mu\cos\alpha)$. Accelerația de coborâre $a_c = g(\sin\alpha - \mu\cos\alpha)$. Spațiul parcurs la urcare este același ca la coborâre:

$$v_0t_u - \frac{a_ut_u^2}{2} = \frac{a_ct_c^2}{2}$$

În punctul cel mai înalt $v = 0$ deci $v_0 = a_ut_u$.

Ecuaţia anterioară devine: $\frac{a_u t_u^2}{2} = \frac{a_c t_c^2}{2}$

Înlocuind $t_u = 4t_c$ rezultă $15\sin\alpha = 17\mu\cos\alpha$ sau $\mu = \frac{15}{17}\mathrm{tg}\alpha = \frac{15}{17}\frac{\sqrt{3}}{3} = 5\frac{\sqrt{3}}{17}$.

1.34. Forma generală a ecuaţiei unei mişcări uniform variate este $x = x_0 + v_0 t + \frac{at^2}{2}$, deci rezultă $x_0 = 8\,\mathrm{m}$, $v_0 = 20\,\mathrm{m/s}$; $a = -4\mathrm{m/s}^2$. Viteza în mişcarea uniform variată:

$$v = v_0 + at = 20 - 4\cdot 2{,}3 = 10{,}8\,\mathrm{m/s}.$$

1.35. Ecuaţia vitezei în mişcarea uniform variată $v = v_0 + at$ deci $v_0 = 12\,\mathrm{m/s}$; $a = -1\mathrm{m/s}^2$. Ecuaţia coordonatei în mişcarea uniform variată:

$$x = x_0 + v_0 t + \frac{at^2}{2} = 10 + 12\cdot 8 - \frac{1}{2}64 = 74\,\mathrm{m}.$$

1.36. $L = F_f l = \mu mg\cos\alpha l = mgl\sin\alpha = mgh = 4{,}2\cdot 10\cdot 2{,}5 = 105\,\mathrm{J}.$

1.37. Viteza la un moment dat este rezultanta dintre viteza pe orizontală v_0 şi viteza pe verticală $v_v = gt$, adică $v = \sqrt{v_0^2 + (gt)^2}$.

Creşterea este continuă, iar graficul nu este o dreaptă; deci comportarea este cea arătată de graficul C).

1.38. Mişcarea este uniform variată fără viteză iniţială. Conform ecuaţiei lui Galilei

$$v = \sqrt{2aS} = \sqrt{2\frac{F}{m}l} = \sqrt{2\frac{p\cdot A}{m}l} = \sqrt{2\frac{2\cdot 10^8\cdot 80\cdot 10^{-6}}{50\cdot 10^{-3}}0{,}25} = 400\,\mathrm{m/s}.$$

1.39. $F = ma \Rightarrow a = \frac{F}{m}$

$$a_1 = \frac{F_1}{m} = \frac{9}{3} = 3\mathrm{m/s}^2;\ a_2 = \frac{F_2}{m} = \frac{4{,}5}{3} = 1{,}5\mathrm{m/s}^2$$

$$v_3 = a_1 t_1 = 3\cdot 3 = 9\mathrm{m/s}.$$

În următoarele 2s mişcarea este uniform accelerată cu v_3 ca viteză iniţială şi acceleraţia a_2:

$$v_5 = v_3 + a_2 t_2 = 9 + 1{,}5\cdot 2 = 12\mathrm{m/s}.$$

1.40. G_1 este egală cu tensiunea din fir. Descompunând G după direcţia celor două fire:

$$\frac{G}{2} = T\sin\alpha \text{ deci } G_1 = \frac{G}{2\sin\alpha}$$

Când α creşte, $\sin\alpha$ creşte, deci G_1 scade, dar nu sub formă de linie dreaptă, iar când $\alpha \to 0$, G_1 devine infinit; dependenţa este cea arătată de graficul C).

1.41. Acceleraţia de frânare se obţine din ecuaţia Galilei:

$$v_0^2 = 2aS \Rightarrow a = \frac{v_0^2}{2S} = \frac{100}{2\cdot 10} = 5\text{m/s}^2$$

Viteza de ciocnire se obţine tot din ecuaţia Galilei:

$$v = \sqrt{v_0^2 - 2ad} = \sqrt{100 - 2\cdot 5\cdot 6{,}4} = 6\text{m/s}.$$

Impulsul $H = mv = 800\cdot 6 = 4800\text{kgm/s}$.

1.42. Considerând sensul pozitiv al axei verticale în sus, viteza iniţială este pozitivă. În timpul urcării viteza variază conform ecuaţiei $v = v_0 - gt$.

Când corpul ajunge la înălţimea maximă viteza este nulă. În timpul căderii $v = -gt$ deci este negativă şi creşte liniar în valoare absolută până ciocneşte placa. În acest moment îşi schimbă instantaneu sensul fără a-şi modifica mărimea. Ciclul se repetă nelimitat; deci comportarea este cea reprezentată de graficul B).

1.43. Considerăm momentul iniţial $t = 0$, momentul în care începe să cadă primul corp. Scriem legea vitezei pentru fiecare corp:

$$\begin{cases} v_1 = gt_1 \\ v_2 = gt_2 \end{cases}$$

unde $t_2 = t_1 - \tau$, obţinem:

$$v_1 = gt_1$$

$$v_2 = g(t_1 - \tau) = gt_1 - g\tau = v_1 - g\tau$$

viteza relativă a primului corp faţă de al doilea este:

$$v_r = v_1 - v_2 = v_1 - (v_1 - g\tau) = g\tau = const.$$

Deci primul corp se mişcă cu viteza relativă constantă, faţă de al doilea. Mişcarea lui este deci uniformă, în raport cu al doilea corp.

1.44. Scriind legea spaţiului pentru cele două mobile (Fig. prob. 1.44):

$$x = v_1 t$$

$$d + x = v_2 t - \frac{at^2}{2}$$

Rezultă ecuaţia $at^2 - 2(v_2 - v_1)t + 2d = 0$.

Soluțiile ecuației sunt: $t_{1,2} = \dfrac{(v_2 - v_1) \pm \sqrt{(v_2 - v_1)^2 - 2ad}}{d}$.

Pentru a se întâlni o singură dată, trebuie ca rădăcinile ecuației să fie confundate: $t_1 = t_2 \Rightarrow d = \dfrac{(v_2 - v_1)^2}{2a}$, timpul până la întâlnire este:

$$t = \frac{v_2 - v_1}{a} = \frac{5}{0,1} = 50\,\text{s}.$$

Spațiul parcurs de primul mobil până la întâlnire este $x = v_1 t = 5 \cdot 50 = 250\,\text{m}$.

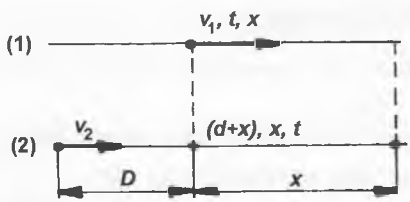


Fig. prob. 1.44

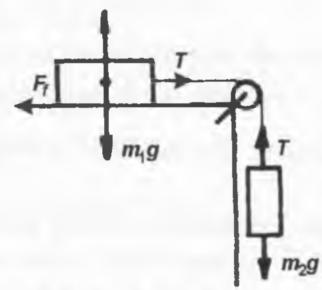


Fig. prob. 1.45

1.45. Scriem legea a 2-a a dinamicii pentru fiecare corp (Fig. prob. 1.45):

$$T - \mu m_1 g = m_1 a_1$$

$$m_2 g - T = m_2 a_1$$

Rezolvând sistemul obținem $a_1 = \dfrac{m_2 - \mu m_1}{m_1 + m_2} g$.

Inversând corpurile şi scriind din nou legea a doua a dinamicii obținem:

$$a_2 = \frac{m_1 - \mu m_2}{m_1 + m_2} g \Rightarrow \frac{a_1}{a_2} = \frac{m_2 - \mu m_1}{m_1 - \mu m_2} = \frac{3m_1 - 0,15m_1}{m_1 - 0,15m_1} = 5,18.$$

1.46. Vezi Fig. prob. 1.46.

$$CA - CB = d$$

$$CB = t_1 v_1$$

$$CA = t_2 v_2$$

$$t_2 v_2 - t_1 v_1 = d$$

Primul biciclist parcurge distanța AC în timpul $t_1 = \dfrac{AC}{v_1} = \dfrac{v_2 t_2}{v_1}$.

Al doilea parcurge distanța BC în timpul $t_2 = \dfrac{v_1 t_1}{v_2}$.

Deoarece $t_1 = t_2$, avem $\frac{v_1}{v_2} = \frac{\sqrt{t_2}}{\sqrt{t_1}} \Rightarrow$

$$v_1 = \frac{d\sqrt{t_2}}{t_2\sqrt{t_1} - t_1\sqrt{t_2}} = 2\ \text{m/s}.$$

$$v_2 = \frac{d\sqrt{t_1}}{t_2\sqrt{t_1} - t_1\sqrt{t_2}} = 1{,}42\ \text{m/s}.$$

1.47. Din Fig. prob. 1.47 a:

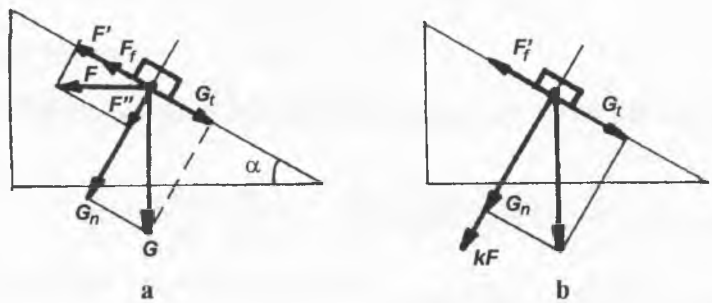


Fig. prob. 1.47

$$F' + F_f = G_t$$
$$G_t = mg\sin\alpha$$
$$F' = F\cos\alpha$$
$$F_f = \mu(G_n + F'') = \mu(mg\cos\alpha + F\sin\alpha)$$

Din Fig. prob. 1.47 b: $G_t = F_f'$.

$$\left.\begin{aligned} F_f &= \mu(G_n + kF) \\ F_f' &= \mu(mg\cos\alpha + kF) \end{aligned}\right\} \Rightarrow \quad k\mu = \cos\alpha + \mu\sin\alpha \Rightarrow \mu = \frac{\cos\alpha}{k - \sin\alpha}.$$

1.48. Dacă v_0 este viteza inițială a corpului:

$$a_u = g(\sin\alpha + \mu\cos\alpha)$$
$$a_c = g(\sin\alpha - \mu\cos\alpha)$$
$$t_u = \frac{v_0}{a_u};\ s_{op} = \frac{v_0^2}{2a_u}.$$
$$t_c = \sqrt{\frac{2s_{op}}{a_c}} = \sqrt{\frac{v_0^2}{g^2\left(\sin^2\alpha - \mu^2\cos^2\alpha\right)}}.$$

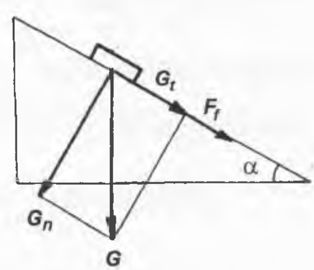


Fig. 1.48

Condiția impusă în enunț este $t_c = kt_u$: $k^2 \sin\alpha - k^2\mu\cos\alpha = \sin\alpha + \mu\cos\alpha$

$$\mu = \frac{k^2 - 1}{k^2 + 1}\text{tg}\alpha = 0{,}055\,.$$

1.49. Din enunț: $E_c = E_p$,

$$\frac{mv^2}{2} = mgh \qquad \frac{mv^2}{2} = mg\left(v_0 t - g\frac{t^2}{2}\right)$$

$$(v_0 t - gt)^2 = 2gv_0 t - g^2 t^2 \qquad 2g^2 t^2 - 4v_0 gt + v_0^2 = 0$$

$$t_{1,2} = \frac{v_0\left(2 \pm \sqrt{2}\right)}{2g}.$$

1.50. a) Dacă notăm cu T_0, perioada orarului și cu T_m, perioada numitorului avem:

$$\alpha_m - \alpha_0 = \frac{\pi}{2} \quad , \quad (\omega_m - \omega_0)t = \frac{\pi}{2} \quad , \quad \left(\frac{2\pi}{T_m} - \frac{2\pi}{T_0}\right)t = \frac{\pi}{2}$$

$$\Rightarrow t = \frac{T_0 \cdot T_m}{4(T_0 - T_m)} = 16{,}36\text{ min}.$$

b) $\alpha_m - \alpha_0 = 2\pi$

$$\Rightarrow t = \frac{T_0 \cdot T_m}{T_0 - T_m} = 65{,}45\text{ min} = 1{,}09\text{ h}$$

unde $T_0 = 12\text{h} = 12 \cdot 3600 = 43.200\text{s}$

$T_m = 1\text{h} = 3600\text{s}$

1.51. Se cere: $h_{\max} = \dfrac{v_0^2}{2g}$.

Pentru primul corp: $h = \dfrac{gt_1^2}{2} \Rightarrow t_1 = \sqrt{2h/g}$

Pentru al doilea corp: $t_2 = t_{u_2} + t_{c_2} = 2t_{u_2} = 2\dfrac{v_0}{g}$.

Din condiția ca $t_1 = t_2$ rezultă:

$$\sqrt{2h/g} = 2\frac{v_0}{g} \Rightarrow \frac{2h}{g} = 4\frac{v_0^2}{g^2} \Rightarrow v_0^2 = \frac{hg}{2} \Rightarrow h_{\max} = \frac{h}{4}.$$

1.52. Se cunoaște: $h_{\max_1} = \dfrac{v_{01}^2}{2g}$, unde v_{01} este viteza inițială după ciocnire.

Pe de altă parte, energia la coborâre este egală cu energia la pornire şi deoarece se pierde jumătate rezultă:

$$\frac{1}{2}\left(\frac{mv_0^2}{2}\right) = \frac{1}{2}\left(\frac{mv_{01}^2}{2}\right) \Rightarrow v_{01} = \frac{v_0}{\sqrt{2}} = \frac{v_0\sqrt{2}}{2}.$$

Prin urmare: $$h_{\max_1} = \frac{v_{01}^2}{2g} = \frac{1600}{40} = 40\,\text{m}.$$

1.53. Pentru primul corp:

$$h_0 = \frac{gt_1^2}{2} \Rightarrow t_1 = \sqrt{2h_0/g} = \sqrt{\frac{490}{10}} = 7\,\text{s}$$

Pentru al doilea corp:

$$h_0' = \frac{g(t_1-2)^2}{2} = \frac{10\cdot 5^2}{2} = 125\,\text{m}$$

Rezultă:

$$\Delta h = h_0 - h_0' = 245 - 125 = 120\,\text{m}.$$

1.54. Datorită legii conservării energiei:

$$mgl(1-\cos\alpha_i) = \frac{mv_i^2}{2} \Rightarrow v_i = \sqrt{2gl(1-\cos\alpha_i)}$$

$$\Rightarrow \frac{v_1}{v_2} = \sqrt{\frac{1-\cos\alpha_1}{1-\cos\alpha_2}} \cong 1{,}478.$$

1.55. Conform teoremei variaţiei energiei cinetice, pentru prima scândură se poate scrie:

$$0 - \frac{mv_0^2}{2} = F_r d\cos 180^\circ \Rightarrow F_r = \frac{mv_0^2}{2d}.$$

Pentru a doua scândură:

$$\frac{mv^2}{2} - \frac{mv_0^2}{2} = F_r\frac{d}{2}\cos 180^\circ \Rightarrow \frac{mv^2}{2} = \frac{mv_0^2}{4} \Rightarrow$$

$$v = v_0/\sqrt{2} = v_0\sqrt{2}/2 = \frac{1{,}41}{2}\cdot 200 = 141\text{m/s}.$$

1.56. $P = L/t = \dfrac{F_{tr}\cdot S}{t} = F_{tr}\cdot v$

În primul caz, $F_{tr} = ma + \mu mg \Rightarrow$

$$a = \frac{P}{mv} - \mu g = \frac{400\cdot 10^3}{200\cdot 10^3\cdot 2} - 0{,}01\cdot 10 = 0{,}9\text{m/s}^2.$$

În cazul al doilea, $F_{tr} = F_{fr} = \mu mg$

$$P = \mu mg v_{max} \Rightarrow v_{max} = \frac{P}{\mu mg} = \frac{400 \cdot 10^3}{0{,}01 \cdot 200 \cdot 10^3 \cdot 10} = 20\text{m/s}.$$

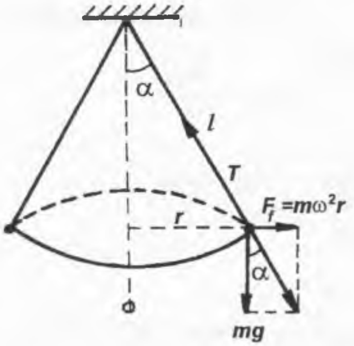


Fig. prob. 1.57

1.57. Vezi Fig. prob. 1.57.

$$\text{tg}\,\alpha = \frac{m\omega^2 r}{mg} = \frac{\omega^2 r}{g}$$

$$\frac{\sin\alpha}{\cos\alpha} = \frac{\omega^2}{g} l \sin\alpha$$

$$\omega = \sqrt{g / l\cos\alpha} \Rightarrow$$

$$T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi\sqrt{\frac{l\cos\alpha}{g}}\,.$$

1.58. $s_1 = \frac{at_1^2}{2} \Rightarrow a = \frac{2s_1}{t_1^2} = \frac{2 \cdot 0{,}5}{1} = 1\,\text{m/s}^2$; $t_1 = 1\,\text{s}$; $v_2 = at_2 = 1 \cdot 2 = 2\,\text{m/s}$;

$t_2 = 2\,\text{s}$; $E_c = \frac{mv_2^2}{2} = \frac{1 \cdot 2^2}{2} = 2\,\text{J}$.

1.59. $s_1 = v_0 t_1 + \frac{at_1^2}{2} \Rightarrow v_0 = \frac{s_1 - \frac{at_1^2}{2}}{t_1}$; $s_2 = v_0 t_2 + \frac{at_2^2}{2} = (v_0 + at_1)t_2 + \frac{at_2^2}{2}$

$$s_2 = \left(\frac{s_1 - at_1^2/2}{t_1} + at_1\right)t_2 + \frac{at_2^2}{2}; \qquad s_2 t_1 = s_1 t_2 - \frac{at_1^2 t_2}{2} + at_1^2 t_2 + \frac{at_2^2 t_1}{2};$$

$$a = \frac{2(s_2 t_1 - s_1 t_2)}{t_1 t_2 (t_1 + t_2)} = \frac{2 \cdot 1 \cdot (2-1)}{1 \cdot 1(2)} = 1\,\text{m/s}^2;\ t_1 = 1\,\text{s}:\ \text{s}_1 = 1\,\text{m};\ \ t_2 = 1\,\text{s}:\ \text{s}_2 = 2\,\text{m}.$$

1.60. $a = g\frac{m_2 - m_1}{m_1 + m_2} = 10 \cdot \frac{0{,}1}{0{,}5} = 2\,\text{m/s}^2$; $t = \sqrt{\frac{s}{a}} = \sqrt{\frac{2}{2}} = 1\,\text{s}$.

1.61. $h = h_1 + h_2 = v_{01}t - \frac{gt^2}{2} + v_{02}t + \frac{gt^2}{2} = (v_{01} + v_{02})t$;

$t = \frac{h}{v_{01} + v_{02}} = \frac{100}{80 + 20} = 1\,\text{s}$; $\qquad v_1 = v_{01} - gt = 80 - 10 = 70\,\text{m/s}$;

$v_2 = v_{02} - gt = 20 + 10 = 30\,\text{m/s}$; $\quad m_1 v_1 - m_2 v_2 = (m_1 + m_2)v$;

$$v = \frac{m_1 v_1 - m_2 v_2}{m_1 + m_2} = \frac{70 \cdot 1 - 30 \cdot 1}{2} = 20 \text{ m/s};$$

$$E_c = \frac{(m_1 + m_2)v^2}{2} = \frac{2 \cdot 400}{2} = 400 \text{ J}.$$

1.62. $L = P \cdot t = P \cdot \frac{v_2 - v_1}{a} = P \cdot \frac{v_2 - v_1}{v_2^2 - v_1^2} \cdot 2d = \frac{2Pd}{v_2 + v_1}$;

$$v_2^2 = v_1^2 + 2ad \Rightarrow a = \frac{v_2^2 - v_1^2}{2d}; \; d = \frac{L(v_2 + v_1)}{2P} = \frac{3 \cdot 10^5 \cdot 25}{2 \cdot 3 \cdot 10^4} = \frac{250}{2} = 125 \text{ m}.$$

1.63. $F_f + G\sin\alpha = F\cos\alpha$; $\mu(G\cos\alpha + F\sin\alpha) = F\cos\alpha - G\sin\alpha$; (Fig. prob. 1.63).

$$\mu = \frac{a\cos\alpha - g\sin\alpha}{g\cos\alpha + a\sin\alpha} = \frac{a - g\,\text{tg}\alpha}{g + a\,\text{tg}\alpha} = \frac{15 - 10}{10 + 15} = \frac{5}{25} = 0{,}2.$$

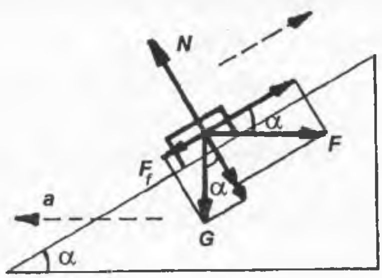


Fig. prob. 1.63

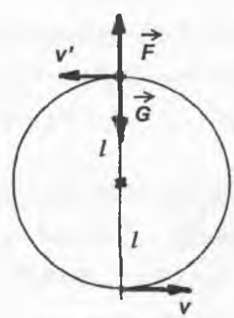


Fig. prob. 1.65

1.64. $F_t = ma + F_f = m\frac{v}{t} + \mu mg$; $\frac{mv}{t} = F_t - \mu mg \Rightarrow t = \frac{mv}{F_t - \mu mg} =$

$$= \frac{10^6 \cdot 20}{5 \cdot 10^5 - 0{,}05 \cdot 10 \cdot 10^6} = \frac{2 \cdot 10^7}{2 \cdot 10^5} = 100 \text{ s}.$$

1.65. Fig. prob. 1.65.

$$mv_0 = (M + m)v \Rightarrow v = \frac{mv_0}{M + m};$$

$$\frac{(M + m)v^2}{2} = (M + m)g \cdot 2l + \frac{(M + m)v'^2}{2}; \quad v^2 = 4gl + v'^2 = 5gl;$$

$$\frac{(M + m)v'^2}{l} = (M + m)g; \qquad v'^2 = gl;$$

$$\left(\frac{m}{M+m}\right)^2 v_0^2 = 5gl \Rightarrow v_0 = \frac{M+m}{m}\sqrt{5gl} = 1000\ \text{m/s}.$$

1.66. $F(x_1) = kx_1 \Rightarrow k = \dfrac{F(x_1)}{x_1} = 10\ \dfrac{\text{N}}{\text{m}}$;

$$L = \frac{F(x_1)+F(x_2)}{2}(x_2 - x_1) = \ = \frac{10+20}{2}\cdot 1 = 15\ \text{J}.$$

1.67. $T - mg = 0 \Rightarrow T = mg$

$T_1 \sin\alpha_1 + T_2 \sin\alpha_2 - T = 0 \Rightarrow T_1 = (mg\cos\alpha_2)/\sin(\alpha_1+\alpha_2)$

$-T_1\cos\alpha_1 + T_2\cos\alpha_2 = 0 \Rightarrow T_2 = (mg\cos\alpha_1)/\sin(\alpha_1+\alpha_2)$

$T = 2\cdot 9{,}8\ \text{N} = 19{,}6\ \text{N}$; $\quad T_1 = 2\cdot 9{,}8\,(\sin 30°)\text{N} = 9{,}8\ \text{N}$;

$$T_2 = 2\cdot 9{,}8\,(\cos 30°)\text{N} = 9{,}8\sqrt{3}\ \text{N}.$$

1.68. $\mu N + m_1 g\sin\alpha - T = m_1 a_1$; $\quad N - \mu m_1 g\cos\alpha = 0$;

$m_2 g - T = m_2 a_2$; $\quad x_1 + x_2 = \text{const.}$, $\quad a_1 + a_2 = 0 \Rightarrow$

$\mu m_1 g\cos\alpha + m_1 g\sin\alpha - T = m_1 a_1$; $m_2 g - T = m_2 a_2$;

$$x_1 + x_2 = \text{const.}; \qquad a_1 + a_2 = 0.$$

1.69. $T - m_1 g\sin\alpha_1 = m_1 a$;

$m_2 g\sin\alpha_2 - T = m_2 a$;

$a = g(m_2\sin\alpha_2 - m_1\sin\alpha_1)/(m_1+m_2)$;

$\sin\alpha_1 = 1/2,\ \sin\alpha_2 = \sqrt{2}/2$;

$$a = (2\cdot\sqrt{2}/2 - 1/2)\cdot 9{,}8/3\ \text{m/s}^2 = 2{,}97\ \text{m/s}^2.$$

1.70. $v_1 = v_0 - gt,\ \ v_2 = g(t - \Delta t) \Rightarrow$

$$v_r = v_2 - (-v_1) = v_2 - v_1 = v_0 - gt + gt - g\Delta t = v_0 - g\Delta t.$$

1.71. $G_t = G\sin\alpha = mg\sin\alpha$; $G_n = G\cos\alpha = mg\cos\alpha$;

$F_r = \mu G_n = \mu mg\cos\alpha$; $G_t > F_f \Rightarrow mg\sin\alpha > \mu mg\cos\alpha \Rightarrow \text{tg}\alpha > \mu$.

1.72. $x = 2\pi R/4 = \pi R/2 \Rightarrow R = 2x/\pi = 2\cdot 314/\pi = 200\ \text{m}$.

1.73. $L = F\cdot h = m(g+a)h = 1\cdot(9{,}8+0{,}19)\cdot 10 = 100\ \text{J}$.

1.74. $a = 0,\ F_r = mg \Rightarrow m = F_r/g = (98{,}1/9{,}81)\ \text{kg} = 10\ \text{kg}$.

1.75. $v_m = x/t = x/(t_1+t_2) = x/(x/(2v_1)+x/(2v_2)) = 1/(1/(2v_1)+1/(2v_2)) =$
$= 2v_1v_2/(v_1+v_2) = 2\cdot 6\cdot 4/(6+4)$ km/h $= 4{,}8$ km/h.

1.76. $F = (m_1+m_2)a \Rightarrow a = F/(m_1+m_2) = 6/(2+1)\ \text{m/s}^2 = 2\ \text{m/s}^2$.

1.77. $m_2v_0 = (m_1+m_2)v \Rightarrow v = m_2v_0/(m_1+m_2) = 2\cdot 30/(10+2) = 5$ m/s.

1.78. Se poate utiliza teorema variației energiei cinetice (Fig. prob. 1.78):

$$0-\frac{mv^2}{2} = -mg\sin\alpha\, l - \mu mg\cos\alpha\, l,$$

adică $E = L_1 + L_2$ (1), unde $L_1 = mg\sin\alpha\, l$ este lucrul mecanic al greutății tangențiale, iar $L_2 = \mu mg\cos\alpha\, l$ este lucrul mecanic al forței de frecare. Se vede că $\frac{L_2}{L_1} = \mu\,\text{ctg}\alpha$ (2). Din (1) și (2): $L_2 = \frac{\mu E}{\mu+\text{ctg}\alpha} = \frac{0{,}2\cdot 24}{0{,}2+1} = 4$ J.

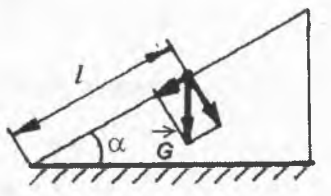


Fig. prob. 1.78

1.79. Accelerația de cădere este $a = \frac{2h}{t^2}$. Pe de altă parte: $ma = mg - R$, deci $R = m(g-a) = m\left(g-\frac{2h}{t^2}\right) = 1{,}88$ N.

1.80. Din legea conservării energiei, rezultă: $mgh + \frac{mv^2}{2} = mgh'$, de unde $v = \sqrt{2g(h'-h)} = 2$ m/s.

1.81. Fig. prob. 1.81: $R = Mg - mg\sin\alpha$; $R = 607{,}6$ N.

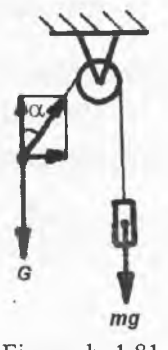


Fig. prob. 1.81

1.82. $P = \frac{L}{t} = \frac{mgh}{t} = \frac{75\cdot 10\cdot 18}{3\cdot 60} = 75$ W.

1.83. Timpii de urcare (t_1) și de coborâre (t_2) sunt egali, $t_1 = 2$ s $\Rightarrow$ $h = \frac{gt_1^2}{2} = 20$ m.

1.84. Firul se orientează după rezultanta dintre forța de greutate (mg) și forța de inerție (ma) (Fig. prob. 1.84): $\text{tg}\alpha = \frac{ma}{mg} = \frac{a}{g}$, $a = g\,\text{tg}\alpha = 5{,}66$ m/s.

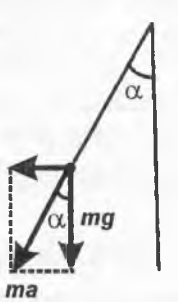


Fig. prob. 1.84

1.85. Din legea impulsului: $m_A v = (m_A + m_B)v'$ cu $v' = \sqrt{2al} = \sqrt{2\mu g l}$, rezultă $v = \frac{m_A + m_B}{m_A}\sqrt{2\mu g l} = 1\,\text{m/s}$.

1.86. Fie un sistem de coordonate ataşat sistemului ca în Fig. prob. 1.86. Coordonatele celor 2 mobile , A respectiv B la un moment t vor fi:

$$x_A = 0;\ y_A = vt - \frac{gt^2}{2};$$

$$x_B = vt\cos\alpha;\ y_B = h + vt\sin\alpha - \frac{gt^2}{2}$$

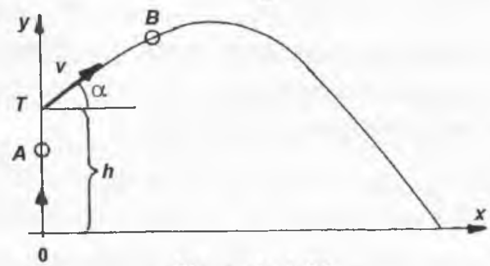


Fig. prob. 1.86

Corespunzător, distanţa dintre cele două mobile va fi:

$$d = \sqrt{(x_B - x_A)^2 + (y_B - y_A)^2} = \sqrt{(vt\cos\alpha)^2 + [h + vt(\sin\alpha - 1)]^2}$$

Minimul distanţei este dat de ecuaţia $d'(t) = 0$; obţinem timpul la care distanţa este minimă şi această distanţă:

$$t = \frac{h}{2\cdot v} = 1\text{ s};\ d_{\text{minim}} = h\cdot\sqrt{\frac{1+\sin(\alpha)}{2}} = 20\cdot\sqrt{3}\text{ m}$$

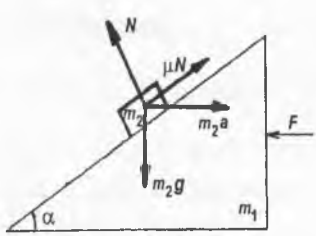


Fig. prob. 1.87.

1.87. Planul înclinat împreună cu corpul se deplasează sub acţiunea forţei F (fig. prob. 1.87) cu acceleraţia $a = \frac{F}{m_1 + m_2} = 1{,}875\,\text{m/s}^2$. Observăm că

$$m_2 g\cos\alpha = 0{,}1875\,\text{N} < m_2 g\sin\alpha = 1{,}697\,\text{N}.$$

Astfel, corpul de masă m_2 coboară pe planul înclinat cu acceleraţia

$$a' = g(\sin\alpha - \mu\cos\alpha) - a(\cos\alpha + \mu\sin\alpha) = 5{,}575\text{m/s}^2$$

1.88. Fie d_1, d_2, şi d_3 alungirile absolute ale firului pendulului în poziţia de elongaţie maximă α, în poziţia verticală unde viteza este maximă $v_{\max}$, respectiv

în poziția căutată în problemă. În acest caz, principiul echilibrului forțelor respectiv cel al conservării energiei mecanice, oferă ecuațiile:

$$k(L+d_1)=mg\cos\alpha$$

$$k(L+d_2)=mg+\frac{mv_{\max}^2}{L+d_2}$$

$$\frac{kd_1^2}{2}+mg\left(L+d_2-(L+d_1)\cos\alpha\right)=\frac{kd_2^2}{2}+\frac{mv_{\max}^2}{2}$$

$$k(L+d_3)=mg\cos\beta+\frac{m\left(\frac{v_{\max}}{2}\right)^2}{L+d_3}$$

$$\frac{kd_1^2}{2}+mg\left[L+d_2-(L+d_1)\cos\alpha\right]=$$

$$=\frac{kd_3^2}{2}+\frac{m\left(\frac{v_{\max}}{2}\right)^2}{2}+mg\left[L+d_2-(L+d_3)\cos\beta\right].$$

Rezolvând sistemul în necunoscutele $d_1, d_2, d_3, v_{\max}$ și $\cos\beta$, obținem răspunsul căutat, $\cos\beta=0,707$.

1.89. Într-un sistem de coordonate cu axa *Ox* dirijată de-a lungul vitezei *v*, conservarea impulsului ne permite să scriem ecuațiile:

$$m_1v=m_1v_1\cos\alpha+m_2v_2\cos\beta$$

$$m_1v_1\sin\alpha=m_2v_2\sin\beta$$

Folosind ultima ecuație, găsim:

$$\frac{E_{c1}}{E_{c2}}=\frac{\frac{m_1v_1^2}{2}}{\frac{m_2v_2^2}{2}}=\frac{m_1}{m_2}\left(\frac{m_2\sin\beta}{m_1\sin\alpha}\right)^2=\frac{m_2\sin^2\beta}{m_1\sin^2\alpha}.$$

1.90. Între puterea *P* a motorului, viteză și forța de tracțiune există relația $P=Fv$; particularizând relația în cele 3 cazuri din problemă, avem:

$$P=mgv_1(\sin\alpha+\mu\cos\alpha)$$

$$P=mgv_2(-\sin\alpha+\mu\cos\alpha)$$

$$2P=mgv\mu.$$

Ținând cont de aproximațiile menționate în problemă și rezolvând sistemul de mai sus în necunoscutele *P*, α și *v*, rezultă:

$$v=\frac{4v_1v_2}{v_1+v_2}.$$

1.91. Forța de restabilire este $F_r = mg\sin\alpha$.

1.92. Corpul se mişcă uniform încetinit cu accelerația:

$$a = \mu g = 0{,}98\ \mathrm{m/s^2}$$

Spațiul parcurs de corp până la oprire este:

$$s = \frac{v_0^2}{2a} = 32{,}65\ \mathrm{m}.$$

1.93. Spațiul parcurs de corp este:

$$s = a + bt^2 = 0{,}36\ \mathrm{m}$$

Viteza corpului este:

$$v = \frac{\mathrm{d}s}{\mathrm{d}t} = 2bt = 0{,}16\ \mathrm{m/s}.$$

1.94. Ecuația de mişcare este de forma:

$$h = \frac{1}{2}gt^2 \quad \Rightarrow \quad t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$$

Timpul până la coborâre este: $t_c = \sqrt{\frac{2h}{g}} = 20\ \mathrm{s}$.

Timpul necesar pentru a parcurge $h_1 = h - 60\ \mathrm{m} = 1900\ \mathrm{m}$ este:

$$t_1 = \sqrt{\frac{2h_1}{g}} = 19{,}69\ \mathrm{s}$$

Deci, timpul pentru a parcurge ultimii 60 m este:

$$t_c - t_1 = 0{,}31\ \mathrm{s}.$$

1.95. Componentele inițiale ale vitezei sunt:

$$v_{0x} = v_0 = 5\ \mathrm{m/s} \quad \text{şi} \quad v_{0y} = 0\ \mathrm{m/s}.$$

După timpul $t = 0{,}5$ s componentele vitezei sunt:

$$v_x = v_0 = 5\ \mathrm{m/s}$$

deoarece după axa *Ox* mingea se deplasează uniform, iar:

$$v_y = gt = 5\ \mathrm{m/s}$$

deoarece după axa *Oy* mingea se deplasează uniform accelerat cu accelerația g.

Viteza mingii va fi:

$$v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = 5\sqrt{2}\ \mathrm{m/s}.$$

Spațiul parcurs după axa Ox este $x = v_x t = 2{,}5\ \text{m}$, iar spațiul parcurs după axa Oy este $y = \frac{1}{2} g t = 1{,}25\ \text{m}$.

1.96. Mişcarea fiind uniformă, timpul de deplasare din B în A va fi $t_1 = \frac{AB}{v_1}$, iar la întoarcere timpul este $t_2 = \frac{AB}{v_2}$. Viteza medie a biciclistului este:

$$v_m = \frac{2AB}{t_1 + t_2} = \frac{AB}{\frac{AB}{v_1} + \frac{AB}{v_2}} = \frac{2}{\frac{1}{v_1} + \frac{1}{v_2}} = \frac{2v_1 v_2}{v_1 + v_2} = 9{,}6\ \text{km/h}.$$

1.97. Conform principiului fundamental al dinamicii, legile de mişcare ale celor două corpuri (Fig. prob. 1.97) sunt:

$F - m_1 g - T = m_1 a$ (1); $\quad T - m_2 g = m_2 a$ (2)

Adunând relațiile (1) şi (2) obținem:

$$F - g(m_1 + m_2) = (m_1 + m_2) \cdot a,$$

de unde rezultă:

$$a = \frac{F}{m_1 + m_2} - g = \frac{8}{0{,}2 + 0{,}6} - 9{,}8 = (10 - 9{,}8)\ \text{m/s}^2 = 0{,}2\ \text{m/s}^2$$

Din relația (2) obținem:

$$T = m_2 (g + a) = 0{,}6 \cdot (9{,}8 + 0{,}2)\ \text{N} = 6\ \text{N}.$$

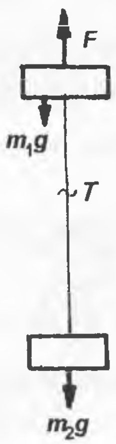


Fig. prob. 1.97

1.98. Spațiul şi viteza primului corp, la un moment dat, vor fi:

$$h_1 = v_{01} t - \frac{gt^2}{2}; \qquad v = v_{01} - gt.$$

Din condiția $v = 0$, obținem $t_u = \frac{v_{01}}{g}$, care este timpul de urcare al primului corp. Înălțimea maximă la care ajunge primul corp este:

$$h_{1m} = h_1(t = t_u) = \frac{v_{01}^2}{2g} = \frac{400}{20}\ \text{m} = 20\ \text{m}.$$

Din momentul în care primul corp a ajuns la înălțimea h_{1u}, spațiile parcurse de cele două corpuri vor fi $h_1' = \frac{gt^2}{2}$; $h_2 = v_{02} t - \frac{gt^2}{2}$. Timpul după care se

întâlnesc corpurile este dat de condiția: $h_1' + h_2 = h_{1m}$ sau $\frac{gt^2}{2} + v_{02}t - \frac{gt^2}{2} = h_{1m}$,

de unde rezultă: $t = \frac{h_{1m}}{v_{02}} = \frac{20}{10}\text{ s} = 2\text{ s}$.

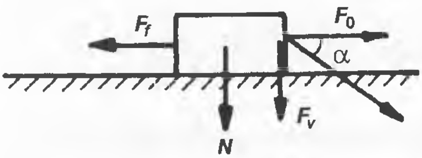


Fig. prob. 1.99

1.99. Descompunem forța F pe direcția orizontală și verticală (Fig. prob. 1.99): $F_0 = F\cos\alpha$; $F_v = F\sin\alpha$. Forța de apăsare normală pe planul orizontal este: $N = mg + F_v = mg + F\sin\alpha$, iar forța de frecare cu planul orizontal va fi:

$$F_f = \mu N = \mu(mg + F\sin\alpha).$$

Pentru ca mișcarea să fie uniformă trebuie îndeplinită condiția: $F_0 - F_f = 0$;

$F_0 = F_f$; $F_{\cos\alpha} = \mu(mg + F\sin\alpha)$, de unde rezultă: $\mu = \frac{F\cos\alpha}{mg + F\sin\alpha}$.

1.100. Conform enunțului, în cazul general forța de frecare poate fi scrisă sub forma: $F_f = bM'g$ (1), unde b este constanta de proporționalitate. La început mișcarea fiind uniformă, forța de tracțiune a trenului este $F_t = bMg$ (2), iar viteza trenului și a vagonului este v_0. După desprinderea de tren, vagonul merge uniform încetinit. Din $v = v_0 - a_1 t = 0$, aflăm timpul de oprire $t_0 = \frac{v_0}{a_1}$, iar din $ma_1 = bmg$ rezultă $a_1 = bg$ și $t_0 = \frac{v_0}{bg}$ (3). Spațiul parcurs de vagon până la oprire va fi: $d = v_0 t_0 - \frac{a_1 t_0^2}{2} = \frac{v_0^2}{2bg}$ (4). Accelerația trenului după desprinderea vagonului se află în felul următor:

$$F_t - b(M - m)g = (M - m)a_2; \qquad bMg - bMg + bmg = (M - m)a.$$

Deci $a_2 = \frac{bmg}{M - m}$ (5). Spațiul parcurs de tren până la oprirea vagonului este:

$$D = v_0 t_0 + \frac{a_2 t_0^2}{2} = v_0 \cdot \frac{v_0}{2bg} + \frac{1}{2} \cdot \frac{bmg}{M - m} \frac{v_0^2}{b^2 g^2} = \frac{v_0^2}{2bg} \cdot \frac{(2M - 2m + m)}{(M - m)}.$$

Deci: $D = d\frac{(2M - m)}{M - m}$. Distanța dintre tren și vagonul oprit va fi:

$$x = D - d = \frac{2Md - md}{M - m} - d = \frac{2Md - Md + md}{M - m}$$

Deci: $x = \frac{M}{M - m}d = 11\text{ km}$.

1.101. Notăm cu F_{cf} forța centrifugă și cu G greutatea aviatorului.

$$v = 720\,\text{km/h} = \frac{720 \cdot 10^3}{3600}\,\text{m/s} = \frac{72}{36} \cdot 10^2\,\text{m/s} = 200\,\text{m/s}.$$

Conform Fig. prob. 1.101, forța din enunțul problemei va fi în punctul inferior al cercului. Deci:

$$F = F_{cf} + G = \frac{mv^2}{R} + mg = m\left(\frac{v^2}{R} + g\right) = 70\left(\frac{4 \cdot 10^4}{8 \cdot 10^2} + 10\right)\text{N} =$$

$$= 70\left(\frac{400}{8} + 10\right)\text{N} = 4200\,\text{N}.$$

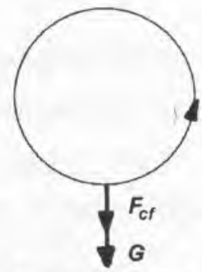


Fig. prob. 1.101

1.102. Aplicând legea conservării impulsului, viteza v_2 a corpului format se află în felul următor:

$$mv_1 = (m + M) \cdot v_2; \quad v_2 = \frac{mv_1}{m + M} = 6\,\text{m/s}.$$

Energia cinetică a corpului format este:

$$E = \frac{m + M}{2} v_2^2 = 9\,\text{J}.$$

1.103. Conform Fig. prob. 1.103, greutatea G a corpului se descompune în două componente: una paralelă cu planul G_p și alta normală pe plan G_n.

$$G_p = G \sin\alpha = mg \sin\alpha;$$

$$G_n = G \cos\alpha = mg \cos\alpha$$

Deoarece nu există frecare, componenta G_n nu are nici o influență asupra mișcării. Din legea fundamentală a dinamicii: $-mg\sin\alpha = ma$, rezultă accelerația $a = -g\sin\alpha$ (1). Deci corpul va efectua de-a lungul planului o mișcare uniform încetinită. Conform formulei lui Galilei, viteza corpului după ce parcurge o distanță d va fi: $v = \sqrt{v_0^2 - 2ad}$. În cazul nostru, când ajunge în punctul superior al planului viteza va fi: $\sqrt{v_0^2 - 2gl\sin\alpha} = 0$.

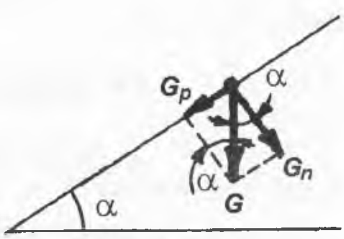


Fig. prob. 1.103

Deci: $v_0^2 - 2gl\sin\alpha = 0$ și $v = \sqrt{2gl\sin\alpha} = \sqrt{2 \cdot 10 \cdot 10 \cdot \frac{1}{2}} = 10\,\text{m/s}$.

1.104. Scriem legea conservării impulsului, înainte și după ciocnirea plastică:

$$m_1v_1 = (m_1 + m_2) \cdot u \Rightarrow u = \frac{m_1v_1}{m_1 + m_2} = \frac{1000 \cdot 15}{2300} = 6{,}52\ \text{m/s};\ \Delta E_c = E_{cf} - E_{ci} =$$

$$= \frac{(m_1+m_2)\cdot u^2}{2} - \frac{m_1 v_1^2}{2} = \frac{1}{2}\frac{m_1 m_2}{m_1+m_2} v_1^2 = \frac{1}{2}\cdot\frac{1000\cdot 1300}{2300}\cdot 15^2 = 63587\,\text{J}.$$

1.105. Răspuns corect F).

1.106. Răspuns corect F).

1.107. Pentru corpul m_1: $T - \mu m_1 g = m_1 a$; pentru m_2: $m_2 g - T = m_2 a$; adunăm relațiile: $m_2 g - \mu m_1 g = a(m_1 + m_2)$, din care:

$$\mu = \frac{m_2(g-a) - m_1 a}{m_1 g} = 0{,}25 \;;\; T = m_2(g-a) = 15\,\text{N} \;;\; F_S = T\sqrt{2} = 21\,\text{N}.$$

1.108. La ridicarea accelerată: $T - mg = ma$, din care:

$T = m(a+g) = 65\,\text{N}$; $F_{\text{rupere}} = 1{,}4\,\text{T}$; $F_{\text{rupere}} = m_{\max} g$ (ridicare uniformă);

$$\Rightarrow m_{\max} = \frac{1{,}4T}{g} = 9{,}1\,\text{kg}.$$

1.109. Forța de atracție universală este forță centripetă $\frac{kmM}{r^2} = \frac{mv^2}{r}$, unde $r = R + h$ rezultă $v = \sqrt{\frac{kM}{R+h}}$ dar $mg_0 = \frac{kmM}{R^2}$ (la suprafața Pământului), deci:

$$kM = g_0 R^2 \quad \text{și} \quad v = R\sqrt{\frac{g_0}{R+h}} = \frac{R}{4}\sqrt{\frac{g_0}{R}} = 2\,\text{km}/s;$$

$$T = \frac{2\pi(R+h)}{v} = \frac{2\pi\cdot 16R\cdot 4}{\sqrt{g_0 R}} = 128\pi\sqrt{\frac{R}{g_0}} \cong 90{,}3\,\text{ore}.$$

1.110. Pentru a determina tendința de mișcare comparăm G_2 cu G_{1t}; $G_2 = m_2 g = 9\,\text{N}$; $G_{1t} = m_1 g \sin\alpha = 3\,\text{N}$; $G_2 > G_{1t}$ deci m_1 urcă; F_{frecare} în jos; $F_f = \mu mg\cos\alpha = 1{,}5\,\text{N}$; $G_2 > G_{1t} + F_f$, deci mișcarea este accelerată:

$$a = \frac{G_2 - G_{1t} - F_f}{m_1 + m_2} = \frac{g(m_2 - m_1\sin\alpha - \mu m_1\cos\alpha)}{m_1 + m_2} = 3\,\text{m}/\text{s}^2.$$

Pentru corpul m_2 : $m_2 g - T = m_2 a$ din care:

$$T = m_2(g-a) = 6{,}3\,\text{N}.$$

1.111. $L_{\text{frecare}} = E_{c,f} - E_{c,i} = \frac{mv^2}{2} - \frac{mv_0^2}{2} = -0{,}64\frac{mv_0^2}{2} \cong -4\,\text{J}$.

1.112. Din Fig. prob. 1.112:

$$\operatorname{tg}\alpha = \frac{F_{cf}}{G} = \frac{m\omega^2 r}{mg} = \frac{\omega^2 r}{g}$$

unde $r = l\sin\alpha$ este raza cercului descris de corp; rezultă:

$$\cos\alpha = \frac{g}{\omega^2 l} = \frac{1}{2}\ ;\quad \alpha = 60^\circ .$$

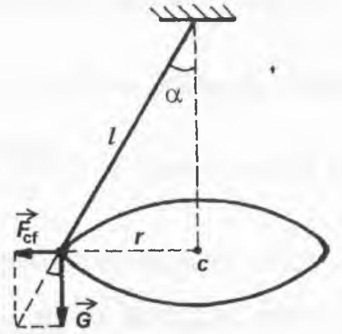


Fig. prob. 1.112

1.113. Din legea conservării impulsului sistemului:

$$m_1\vec{v}_1 + m_2\vec{v}_2 = (m_1 + m_2)\vec{v}'$$

rezultă:

$$v' = \frac{m_1 v_1 - m_2 v_2}{m_1 + m_2} = -0{,}8\ \text{m/s},$$ deci $\vec{v}'$ este orientată în sensul vitezei $\vec{v}_2$;

$$Q = \frac{1}{2}\cdot\frac{m_1 m_2}{m_1 + m_2}(v_1 - v_2)^2 = 5{,}78\ \text{J}.$$

1.114. Componenta normală (la perete) pentru viteza mingii este: $v_n = v\sin\alpha$; în urma ciocnirii perfect elastice: $v'_n = -v_n$, iar variaţia impulsului:

$$\Delta p = mv'_n - mv_n = -2mv_n = -2mv\sin\alpha ;$$

forţa medie asupra mingii:

$$F_m = \frac{|\Delta p|}{\Delta t} = \frac{2mv\sin\alpha}{\Delta t} = 5\sqrt{3}\cdot 10^{-21}\ \text{N} = 8{,}65\cdot 10^{-21}\ \text{N}.$$

1.115. Legea conservării impulsului sistemului: $m_1 v = (m_1 + m_2)v'$; pentru mişcarea ce urmează ciocnirii aplicăm teorema variaţiei energiei:

$$\Delta E = L_{\text{neconservativ}} \Rightarrow E_{\text{final}} - E_{\text{initial}} = L_{\text{frecare}} ;$$

dar

$$E_{\text{final}} = \frac{kd^2}{2}\ ;\quad E_{\text{initial}} = \frac{(m_1 + m_2)v'^2}{2}\ ;\quad L_{\text{frecare}} = -\mu(m_1 + m_2)gd ;$$

obţinem:

$$v'^2 = \frac{kd^2}{m_1 + m_2} + 2\mu gd\ ;\quad v' = 0{,}7\ \text{m/s};$$

apoi:

$$v = \frac{(m_1 + m_2)v'}{m_1} = 2{,}8\ \text{m/s}.$$

1.116. Timpul de cădere este: $t_c = \sqrt{\frac{2h}{g}}$; în acest timp discul trebuie să se rotească, la minim, cu $\alpha = 6 \cdot \frac{2\pi}{8} = \frac{3\pi}{2}$ (unghiul dintre razele vectoare ale orificiile 1 şi 4); dar: $\alpha = \omega t_c$ şi $\nu = \frac{\omega}{2\pi}$; în final $\nu_{min} = \frac{3}{4}\sqrt{\frac{g}{2h}} = \frac{\sqrt{3}}{4}$ rot/s.

1.117. Ecuaţiile de mişcare ale celor două corpuri sunt:

$$y_1 = v_0 t - \frac{gt^2}{2} \quad \text{şi} \quad y_2 = H - \frac{gt^2}{2} \text{ (axa } Oy \text{ orientată în sus);}$$

condiţia de întâlnire $y_1 = y_2 \Rightarrow t = \frac{H}{v_0} = 5\,\text{s}$ şi $y_1 = y_2 = h = 75\,\text{m}$.

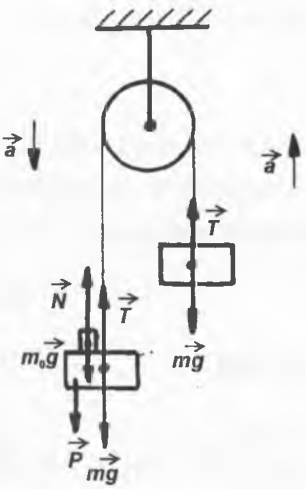


Fig. prob. 1.118

1.118. Asupra greutăţii din dreapta acţionează forţele: $m\vec{g}$, $\vec{T}$ – tensiunea în fir. Asupra sistemului din stânga acţionează forţele: $m\vec{g}$, $\vec{T}$ şi $\vec{P}$ – greutatea corpului m_0 (Fig. prob. 1.118).

Asupra corpului m_0 acţionează $m_0\vec{g}$ şi $\vec{N}$, reacţiunea din partea lui m.

Ecuaţia de mişcare pentru corpuri proiectate pe direcţia acceleraţiei:

$T - mg = ma$; $mg + P - T = ma$;

$m_0 g - N = m_0 a$;

$P = N$

(pe baza legii a III-a a lui Newton) $\Rightarrow a = \frac{m_0 g}{2m + m_0}$.

1.119. Fie v = viteza şalupei relativă la apă; u = viteza de curgere a apei; S = distanţa dintre A şi B

$\Rightarrow S = (v+u)t_1$ – spaţiul parcurs de şalupă în direcţia de curgere a apei în timpul t_1

$S = (v-u)t_2$ – spaţiul parcurs de şalupă în sens invers curgerii apei, în timpul t_2

$S = u \cdot t$ – spaţiul parcurs de şalupă, dacă motorul este oprit.

$$u = \frac{S}{t};\quad S = \left(v + \frac{S}{t}\right)\cdot t_1 \Rightarrow v = \frac{S}{t_1} - \frac{S}{t};\quad S = \left(v - \frac{S}{t}\right)\cdot t_2;$$

$$S = \left(\frac{S}{t_1} - \frac{S}{t} - \frac{S}{t}\right)\cdot t_2;$$

$$t_1 t = (t - 2t_1)\cdot t_2;\qquad t_1 t - t t_2 = -2t_1 t_2;$$

$$t(t_2 - t_1) = 2t_1 t_2;\qquad t = \frac{2t_1 t_2}{t_2 - t_1}.$$

1.120. Fie $t =$ timpul total de mişcare; $S_1 = v_1 \frac{t}{4}$ – spaţiul parcurs în timpul $\frac{t}{4}$; $S_2 = v_2 \frac{3t}{4}$ – drumul parcurs în restul timpului $\frac{3t}{4}$.

$$v_{med} \overset{def}{=} \frac{S_1 + S_2}{t} = \frac{v_1 \frac{t}{4} + v_2 \frac{3t}{4}}{t} = \frac{v_1 + 3v_2}{4} = \frac{7 + 3\cdot 4}{4} = \frac{19}{4} = 4{,}75\ \text{km/h}.$$

$S_1 = \frac{S}{4}$ – drumul parcurs cu viteza v_1;

$S_2 = \frac{3S}{4}$ – drumul parcurs cu viteza $v_2 \Rightarrow t_1 = \frac{S_1}{v_1} = \frac{S}{4v_1}$; $t_2 = \frac{S_2}{v_2} = \frac{3S}{4v_2}$;

$$v_{med} \overset{def}{=} \frac{S_1 + S_2}{t_1 + t_2} = \frac{S}{\frac{S}{4v_1} + \frac{3S}{4v_2}} = \frac{4v_1 v_2}{v_2 + 3v_1} = 4{,}48\ \text{km/h}.$$

1.121. $m = 0{,}2$ kg; $h = 1$ m; $a = 8$ m/s^2; $\Delta p = ?$ (Fig. prob. 1.121)

$v_f^2 = 2ah \Rightarrow v_f = \sqrt{2ah} = \sqrt{2\cdot 8\cdot 1} = \sqrt{16} = 4$ m/s.

$\Delta p = p_f - p_i = mv_f - mv_i = mv_f = 0{,}2\cdot 4 = 0{,}8$ kg m/s, deoarece $mv_i = 0$.

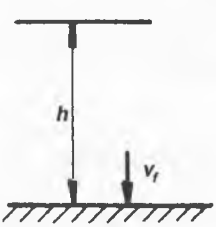


Fig. prob. 1.121

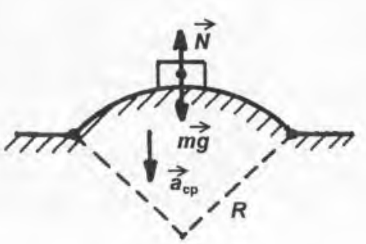


Fig. prob. 1.122

1.122. Ecuaţia de mişcare în punctul superior al podeţului este (Fig. prob. 1.122):

$$mg - N = ma_{cp} = \frac{mv^2}{R}; \qquad N = \frac{mg}{2} \text{ (condiția problemei)}$$

Rezultă: $R = \frac{2v^2}{g} = \frac{2}{10} \cdot 20^2 = \frac{400}{5} = 80\,\text{m}$.

1.123. Se aplică teorema de variație a energiei mecanice $E_2 - E_1 = L$ (lucrul mecanic al forțelor neconservative) (Fig. prob. 1.123). $E_2 = \frac{mv_f^2}{2}$ și $E_1 = \frac{mv_0^2}{2} + mgh$. Rezultă $\frac{mv_f^2}{2} - \left(\frac{mv_0^2}{2} + mgh\right) = L$.

$L = -220\,\text{J}$.

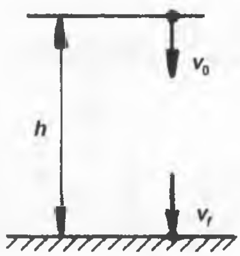


Fig. prob. 1.123

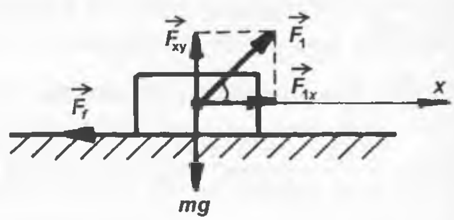


Fig. prob. 1.124

1.124. (Fig. prob. 1.124) Ox: $F_1 \cos\alpha - F_f = 0$; $(v = \text{const.})$ $(a = 0)$

$F_f = \mu N = \mu(mg - F_1 \sin\alpha_1)$

$F_1 \cos\alpha_1 = \mu(mg - F_1 \sin\alpha_1)$

analog: $F_2 \cos\alpha_2 = \mu(mg - F_2 \sin\alpha_2)$

Rezultă: $\frac{F_1}{F_2}\frac{\cos\alpha_1}{\cos\alpha_2} = \frac{mg - F_1 \sin\alpha_1}{mg - F_2 \sin\alpha_2}$

$\Rightarrow m = \frac{1}{g}\frac{F_1 F_2(\sin\alpha_2 \cos\alpha_1 - \cos\alpha_2 \sin\alpha_1)}{F_1 \cos\alpha_1 - F_2 \cos\alpha_2} \Rightarrow m = 20\sqrt{3}\,\text{kg}$.

1.125. a) $\frac{mv_f^2}{2} + Q = \frac{mv_0^2}{2} \Rightarrow mv_f^2 + 2Q = mv_0^2 \Rightarrow$

$$v_f = \sqrt{\frac{mv_0^2 - 2Q}{m}} = \sqrt{v_0^2 - \frac{2}{m}Q} = 100\,\text{m/s}$$

b) $v_f^2 = v_0^2 + 2al \Rightarrow a = -4\ \text{m/s}^2$

c) $v_f = v_0 + at \Rightarrow t = \dfrac{v_f - v_0}{a} = 50\,\text{s}$.

1.126. Pentru bătaie, avem relația (Fig. prob. 1.126):

$$d = v_0\sqrt{\frac{2h}{g}}$$

Avem: $h = l\sin\alpha;\ d = l\cos\alpha$

Obținem:

$$v_0 = \cos\alpha\sqrt{\frac{gl}{2\sin\alpha}}$$

și înlocuind numeric $v_0 = 15\text{ms}^{-1}$.

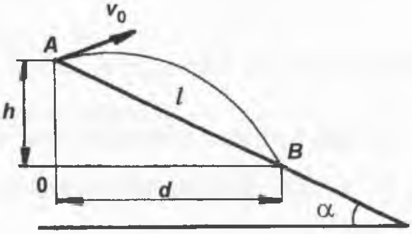


Fig. prob. 1.126

1.127. Procedăm la izolarea sistemului de legături (vezi Fig. prob. 127.a):

Caz 1.

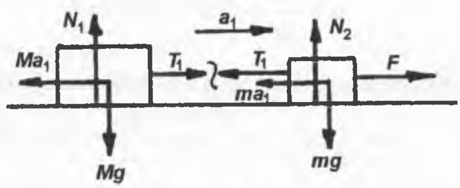


Fig. prob. 127.a

Avem: $\begin{cases} F - T_1 - ma_1 = 0 \\ T_1 - Ma_1 = 0 \end{cases} \Rightarrow a_1 = \dfrac{1}{M+m}F$; $\quad T_1 = \dfrac{M}{M+m}F$.

Caz 2. (vezi Fig. prob. 127.b)

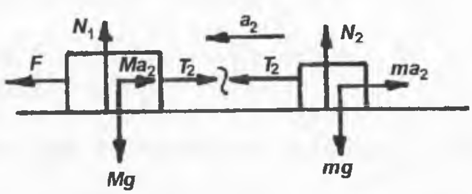


Fig. prob. 127.b

$$\begin{cases} T_2 - ma_2 = 0 \\ F - T_2 - Ma_2 = 0 \end{cases} \Rightarrow a_2 = \frac{1}{M+m}F; \quad T_2 = \frac{m}{M+m}F$$

Cum $M > m$, rezultă $a_1 = a_2$ și $T_1 > T_2$.

1.128. Notând cu x_1 şi x_2 alungirile resorturilor legate în serie, avem:

$$E_1 = \frac{k_1 x_1^2}{2} = \frac{k_1^2 x_1^2}{2k_1} = \frac{(k_1 x_1)^2}{2k_1} = \frac{F_1^2}{2k_1} \text{ şi analog } E_2 = \frac{F_2^2}{2k_2}.$$

În cazul legării în serie forţele ce acţionează asupra resorturilor sunt egale:

$$F_1 = F_2 = F \Rightarrow \frac{E_1}{E_2} = \frac{k_2}{k_1}$$

1.129. Aplicăm sistemului conservarea impulsului

$$m \cdot 0 = M \cdot 0 = mu + Mv \Rightarrow v = \frac{m}{M} u .$$

Spaţiul până la oprire $\Rightarrow S = \frac{V^2}{2\mu g} = \frac{m^2 u^2}{2M^2 \mu g} = 50\,\text{m}.$

1.130. Viteza corpul este de forma $v = m + nt^2 = 0{,}18\text{m/s}$.

Acceleraţia corpului este de forma:

$$a = \frac{dv}{dt} = 2nt = 0{,}08\ \text{m/s}^2 .$$

1.131. În primele 5s mişcarea este uniform accelerată, deci:

$$s = \frac{1}{2} a t^2 \quad \Rightarrow \quad a = \frac{2s}{t^2} = 6\ \text{m/s}^2$$

Viteza după primele 5 s este $v = at = 30\,\text{m/s}$. În următoarele 5 s mişcarea este uniformă, $F = 0$, deci $s = vt = 150$ m.

1.132. Electronul se mişcă uniform accelerat fără viteză iniţială, $v_0 = 0$, adică $v^2 = 2as \Rightarrow a = \frac{v^2}{2s}$. Forţa de acceleraţie este:

$$F = ma = m\frac{v^2}{2s} = 1{,}62 \cdot 10^{-15}\ \text{N} .$$

1.133. În primele 2 s corpul se deplasează cu acceleraţia $a = 2\ \text{m/s}^2$, deci spaţiul parcurs în acest timp este $s_1 = \frac{at^2}{2} = 4\ \text{m}$. După $t = 2\text{s}$ avem:

$$T = m(g + a') \quad \Rightarrow \quad a' = \frac{T - mg}{m} = 0\ \text{m/s}^2 ,$$

deci corpul se deplasează uniform, cu viteză constantă egală cu $v = at = 4$ m/s.

Spaţiul parcurs în timpul $t_2 = 5\text{s} - 2\text{s} = 3\text{s}$ este $s_2 = vt_2 == 12$ m.

Spaţiul total parcurs de corp va fi $s = s_1 + s_2 = 16$ m.

1.134. Timpul de coborâre a obiectului este $t_c = \sqrt{\frac{2y}{g}} = 19{,}49\text{s}$.

Componentele vitezei vor fi $v_x = v = 90$ m/s, componenta după axa Ox, iar $v_y = gt_c = 194{,}9$ m/s, componenta după axa Oy.

1.135. Energia mecanică a corpului este $E = E_c + E_p$ unde E_c este energie cinetică a corpului, iar E_p este energia potențială a corpului.

Energia cinetică este $E_c = \frac{m v^2}{2}$ unde v este viteza la înălțimea de 10 m, adică $v = \sqrt{2g(h - h_1)} = 20\sqrt{2}$ m/s.

Înlocuind se obține $E_c = 800$ J. Energie potențială este $E_p = mgh_1 = 200$ J.

Energia totală va fi $E = 1000$ J.

1.136. Conform Fig. prob. 1.136:

$$F = m(g + a) = 2(9{,}8 + 1{,}2) = 22\,\text{N}.$$

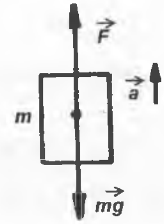


Fig. prob. 1.136

1.137. $F = (m_1 + m_2)a$; $f = m_2 a$.

$$f = \frac{m_2}{m_1 + m_2} = 50\frac{2}{8+2} = 10\,\text{N}.$$

1.138. $d_1 = v_{01}t_1 + \frac{at_1^2}{2}$;

$$d_2 = v_{02}t_2 + \frac{at_2^2}{2};\ v_{02} = v_{01} + at_1 \quad ; \quad d_1 = d_2 = \frac{d}{2};\ a = d\frac{t_1 - t_2}{t_1 t_2 (t_1 + t_2)} = 0{,}25\ \text{m/s}^2.$$

1.139. $t_u = t_c = t/2$; $h = \frac{gt^2}{8} = 4{,}9\,\text{m}$.

1.140. Vezi Fig. prob. 1.140.

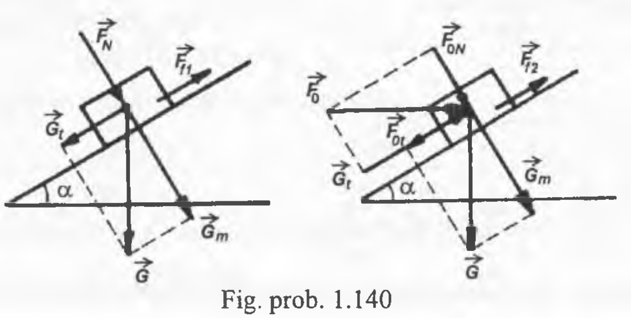


Fig. prob. 1.140

$$F_{f_1} = \mu(F_N + G\cos\alpha) \quad ; \quad G_t = G\sin\alpha$$
$$F_{f_2} = \mu(F_0 \sin\alpha + G\cos\alpha) \; ; \quad F_t = G\sin\alpha - F_0\cos\alpha$$
$$\begin{cases}\mu(F_N + G\cos\alpha) = G\sin\alpha \\ \mu(F_0\sin\alpha + G\cos\alpha) = G\sin\alpha - F_0\cos\alpha\end{cases}$$
$$n = \frac{F_N}{F_0}$$
$$\mu = \frac{\cos\alpha}{n - \sin\alpha} = \frac{1}{2\sqrt{2} - 1}.$$

1.141. $\mu mg = \frac{mv^2}{R} \Rightarrow \mu = \frac{v^2}{Rg} = \frac{10^2}{50 \cdot 9{,}8} = 0{,}2$.

1.142. $P = F \cdot v = mg\frac{h}{t} \Rightarrow t = \frac{mgh}{P} = \frac{500 \cdot 9{,}8 \cdot 18}{9{,}8 \cdot 10^3} = 0{,}9\,\text{s}$.

1.143. $-F = ma = m\frac{v}{t} \Rightarrow |F| = \frac{4009 \cdot 10^3 \cdot 10}{20} = 200\text{kN}$.

1.144. Viteza instantanee a mobilului este $v = v_0 + at$; $v_0 = 3\,\text{m/s}$, $a = 8\,\text{m/s}$, $v = 8t + 3$. La $t = 3\,\text{s} \Rightarrow v(3) = 8 \cdot 3 + 3 = 27\,\text{m/s}$.

1.145. Din formula lui Galilei pe planul înclinat, respectiv orizontal, avem:

$$0 = v_0^2 - 2a_u l,$$
$$0 = v_0^2 - 2a_0 l,$$

unde a_u este accelerația la urcarea pe plan și a_0 accelerația pe planul orizontal.

Rezultă $a_u = a_0 \Rightarrow g(\sin\alpha + \mu\cos\alpha) = g\mu$

$$\mu(1 - \cos\alpha) = \sin\alpha.$$

Ținând cont de definiția unghiului de frecare, avem:

$$\mu = \text{tg}\,\varphi = \frac{\sin\alpha}{1 - \cos\alpha} = \frac{2\sin\frac{\alpha}{2}\cos\frac{\alpha}{2}}{2\sin^2\frac{\alpha}{2}} \Rightarrow \text{tg}\,\varphi = \frac{\cos\frac{\alpha}{2}}{\sin\frac{\alpha}{2}} = \text{ctg}\frac{\alpha}{2} = \text{tg}\left(\frac{\pi}{2} - \frac{\alpha}{2}\right).$$

Rezultă $\varphi = \frac{\pi - \alpha}{2}$.

1.146. $\frac{mv_1^2}{2} = \frac{1}{n}\frac{mv_0^2}{2} \Rightarrow v_1 = \frac{v_0}{\sqrt{n}}$.

Pe direcția Ox mișcarea este uniformă, componenta vitezei pe această axă fiind tot timpul constantă (Fig. prob. 1.146).

$$v_0 \cos\alpha = v_1 \cos\beta \Rightarrow \cos\beta = \sqrt{n}\cos\alpha .$$

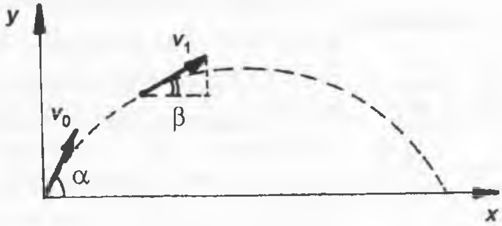


Fig. prob. 1.146

1.147. Fie $v_0 = 0$, v_1, v_2 şi v_3 vitezele corpului în punctele de abscise $x = 0$, $x_1 = 2\,\text{m}$, $x_2 = 6\,\text{m}$, respectiv $x_3 = 8\,\text{m}$.

Conform teoremei variaţiei energiei cinetice avem (Fig. prob. 1.147):

$$\left.\begin{aligned} &\frac{mv_1^2}{2} = L_1 \\ &\frac{mv_2^2}{2} - \frac{mv_1^2}{2} = L_2 \\ &\frac{mv_3^2}{2} - \frac{mv_2^2}{2} = L_3 \end{aligned}\right\} \Rightarrow \frac{mv_3^2}{2} = L_1 + L_2 + L_3$$

unde $L_1 = \dfrac{2 \cdot 27}{2}\,\text{J} = 27\,\text{J}$;

$L_2 = (6-2)\cdot 27\,\text{J} = 108\,\text{J}$ şi $L_3 = \dfrac{(8-6)\cdot 27}{2}\,\text{J} = 27\,\text{J}$.

Rezultă $v_3 = \sqrt{\dfrac{2(L_1 + L_2 + L_3)}{m}} = \sqrt{\dfrac{2\cdot 162}{1}} = 18\,\text{m/s}$.

1.148. Conform Fig. prob. 1.148, vitezele cu care corpurile ajung în punctul cel mai de jos al suprafeţei cilindrice sunt $v_1 = v_2 = v = \sqrt{2gR}$.

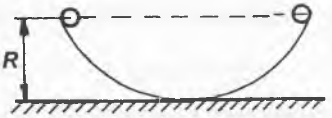


Fig. prob. 1.148

Energia potenţială iniţială este

$$E_p = (m_1 + m_2)gR = (n+1)m_1 Rg .$$

Căldura degajată în urma ciocnirii plastice este:

$$Q = \frac{1}{2}\cdot m_r \cdot v_r^2 = \frac{1}{2}\cdot\frac{m_1 m_2}{m_1 + m_2}\cdot(2v)^2 = \frac{1}{2}\cdot\frac{nm_1^2}{(n+1)m_1}\cdot 4\cdot 2\cdot Rg = \frac{4nm_1 Rg}{(n+1)} .$$

Ea reprezintă fracţiunea f din energia potenţială iniţială:

$$f = \frac{Q}{E_p} = \frac{4nm_1 Rg}{(n+1)}\cdot\frac{1}{(n+1)m_1 Rg} = \frac{4n}{(n+1)^2} .$$

1.149. Viteza cu care corpul de masă m va ciocni plastic corpul atârnat (Fig. prob. 1.149) este:

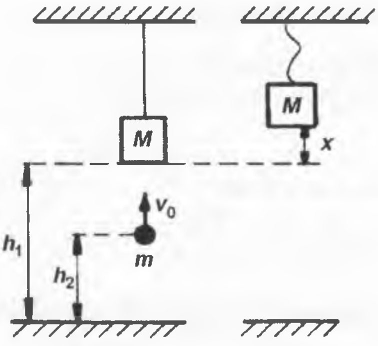


Fig. prob. 1.149

$$v^2 = v_0^2 - 2g(h_1 - h_2). \quad (1)$$

Din conservarea impulsului în ciocnirea plastică, rezultă:

$$mv = (m+M)\cdot V \Rightarrow V = \frac{m}{m+M}\cdot v. \quad (2)$$

Distanța pe care se ridică cele două corpuri se găsește din ecuația lui Galilei:

$$0 = V^2 - 2gx \Rightarrow x = \frac{V^2}{2g}.$$

Folosind relația (2) se obține:

$$x = \left(\frac{m}{m+M}\right)^2 \left(\frac{v_0^2}{2g} - h_1 + h_2\right).$$

1.150. Caracteristicile mișcării primei castane în momentul aruncării cele de-a doua castane:

$$x_{10} = \frac{1}{2}gt^2 = \frac{1}{2}\cdot 9{,}8\cdot 1^2 = 4{,}9\text{ m}$$

$$v_{10} = gt = 9{,}8\cdot 1 = 9{,}8\text{ m/s}.$$

Ecuațiile de mișcare pentru cele două castane sunt:

$$x_1 = x_{10} + v_{10}t + \frac{1}{2}gt^2$$

$$x_2 = v_{20}t + \frac{1}{2}gt^2.$$

Condiția de întâlnire a celor două castane este:

$$x_1 = x_2 \Rightarrow x_{10} + v_{10} + \frac{1}{2}gt^2 = v_{20} + \frac{1}{2}gt^2.$$

Rezolvând în raport cu timpul t rezultă:

$$t = \frac{x_{10}}{v_{20} - v_{10}} = \frac{4{,}9}{15 - 9{,}8} = 0{,}94\text{ s}.$$

Distanța parcursă se obține înlocuind valoarea timpului în una din ecuațiile de mișcare:

$$x_1 = 4{,}9 + 9{,}8\cdot 0{,}94 + \frac{1}{2}\cdot 9{,}8\cdot 0{,}94^2 = 18{,}4\text{ m}.$$

1.151. Diagrama forţelor care acţionează asupra corpului este reprezentată în Fig. prob. 1.151. Descompunem forţele care acţionează asupra corpului de-a lungul planului (axa Ox) şi pe direcţie perpendiculară (axa Oy). Conform principiului fundamental al mecanicii, acceleraţia este determinată de rezultanta forţelor care acţionează asupra corpului. Deoarece corpul urcă de-a lungul planului, acceleraţia este îndreptată pe direcţia Ox.

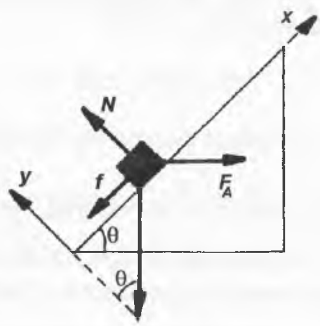


Fig. prob. 1.151

Ox: $F\cos\theta - G\sin\theta - f = ma$

Oy: $N - G\cos\theta - F\sin\theta = 0$.

Forţa de frecare este:

$f = \mu \cdot N$.

Rezolvând sistemul celor trei ecuaţii se obţine:

$$F\cos\theta - G\sin\theta - \mu(G\cos\theta + F\sin\theta) = ma$$

adică $F = m \cdot \dfrac{a + g(\sin\theta + \mu\cos\theta)}{\cos\theta - \mu\sin\theta}$.

Înlocuind valorile numerice se obţine valoarea acestei forţe:

$$F = 10 \cdot \frac{\frac{\sqrt{2}}{2} + 10 \cdot \left(\frac{\sqrt{2}}{2} + 0{,}2 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2}\right)}{\frac{\sqrt{2}}{2} - 0{,}2 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2}} = 162{,}5\ \text{N}.$$

1.152. Conform principiului fundamental al mecanicii:

$$F = m_1 a_1 \qquad (1)$$

$$F = m_2 a_2 . \qquad (2)$$

Deoarece $a_2 = 2a_1$, se obţine:

$$m_1 a_1 = 2m_2 a_1 \Rightarrow m_1 = 2m_2 . \qquad (3)$$

Dacă se lipesc cele două mase, forţa F va produce acceleraţia a determinată din ecuaţia:

$$F = (m_1 + m_2)a . \qquad (4)$$

Adunând relaţiile (1), (2) şi folosind (4) rezultă:

$$2(m_1 + m_2)a = m_1 a_1 + m_2 a_2$$

de unde, cu ajutorul relaţiei (3) se obţine: $a = \dfrac{2m_2 a_1 + m_2 2a_1}{2(2m_2 + m_2)} = \dfrac{2}{3} a_1$.

1.153. Din legea de conservare a impulsului în ciocnirea plastică dintre cele două vehicule, rezultă:

$$Mv = (M + m)V \Rightarrow V = \frac{M}{M + m}v = 12\,\text{m/s}.$$

Folosind ecuația lui Galilei:

$$0 = V^2 - 2ax \Rightarrow x = \frac{V^2}{2a}. \qquad (1)$$

Accelerația se determină din principiul fundamental al mecanicii, singura forță care determină accelerația fiind forța de frecare:

$$\mu mg = ma \Rightarrow a = \mu g = 0{,}2 \cdot 10 = 2\,\text{m/s}^2.$$

Înlocuind (1) în (2) se obține:

$$x = \frac{V^2}{2\mu g} = 36\,\text{m}.$$

1.154. Scriem conservarea impulsului şi a energiei cinetice pentru sistemul format din cele două particule:

$$4vM - mv = mv_1;$$

$$\frac{M(4v)^2}{2} + \frac{mv^2}{2} = \frac{mv_1^2}{2}.$$

Ridicăm la pătrat prima ecuație, o împărțim la cea de-a doua şi obținem:

$$M/m = 1{,}5.$$

1.155. Scriem conservarea impulsului pentru cea de-a doua barcă, la care se adaugă masa m:

$$m_2 v - mv = (m_2 + m)v_2,$$

de unde se obține

$$m_2 = m\frac{v + v_2}{v - v_2} = 100\,\text{kg}.$$

1.156. Descompunând mişcarea după direcția verticală şi orizontală, se obține:

$$h = \frac{gt_c^2}{2} \text{ și } kh = v \cdot t_c \text{, de unde } v = k\sqrt{\frac{gh}{2}}.$$

1.157. Ținând cont de faptul că la baza planului înclinat corpul suferă o ciocnire perfect elastică şi că forța de frecare conduce la disiparea energiei mecanice, scriem că variația energiei mecanice este egală cu lucrul mecanic al forței de frecare:

$$mgh_1 - mgh = -\mu mg\cos\alpha(l_1 + l_2).$$

Dar $l_1 = \frac{h}{\sin\alpha}$ şi $l_2 = \frac{h_1}{\sin\alpha}$, de unde, înlocuind în ecuaţia de mai sus, se obţine:

$$h_1 = h\frac{1-\mu \text{ctg}\alpha}{1+\mu \text{ctg}\alpha} = 8\,\text{m}.$$

1.158. Variaţia impulsului mingii este egal cu impulsul forţei de impact, deci $2mv\cos\alpha = F\cdot\Delta t$, de unde $F = \frac{2mv\cos\alpha}{\Delta t} = 2500\,\text{N}$.

1.159. Scriind condiţia de stabilitate a Pământului pe traiectoria sa presupusă circulară, adică forţa de atracţie gravitaţională este egală cu forţa centrifugă, $k\frac{mM}{R^2} = \frac{mv^2}{R}$, se obţine $M = \frac{v^2R}{k} \cong 2\cdot 10^{32}\,\text{kg}$.

1.160. Răspuns corect: C).

1.161. Răspuns corect: C).

1.162. Viteza pe care o are primul corp, cel care cade liber, înaintea procesului de ciocnire este $v_1 = gt_1 = 40\,\text{m/s}$, iar înălţimea la care de petrece această ciocnire este $h_1 = \frac{g}{2}t_1^2 = 80\,\text{m}$.

După ciocnire, corpul nou format va avea o viteză orizontală şi una verticală, obţinute din conservarea impulsului,

$$m_1v_1 = (m_1 + m_2)v_{vert.},$$

$$m_2v_2 = (m_1 + m_2)v_{oriz.}.$$

Dar $m_1 = m_2$, de unde $v_{vert.} = 20\,\text{m/s}$ şi $v_{oriz.} = 10\,\text{m/s}$. Timpul în care corpul ajunge pe pământ este obţinut din ecuaţia $h - h_1 = v_{vert.}t + \frac{g}{2}t^2$, care are soluţia $t = 2(\sqrt{2}-1)$, de unde spaţiul parcurs pe orizontală este

$$d = v_{oriz.}t = 8{,}2\,\text{m}.$$

1.163. Dacă notăm cu r raza cercului pe care se mişcă motocicliştii, cu ω_1 şi ω_2 vitezele lor unghiulare, spaţiile s_1 şi s_2 parcurse în timpul T sunt date de relaţiile:

$$s_1 = r\omega_1T;\ s_2 = r\omega_2T.$$

Pentru ca primul motociclist să-l prindă pe al doilea din urmă, trebuie ca

$$s_1 = s_2 + 2\pi r.$$

Se obține imediat că $T = \dfrac{2\pi}{\omega_1 - \omega_2}$, numărul de rotații efectuat de primul motociclist şi de cel de-al doilea fiind

$$n_1 = \frac{r\omega_1 T}{2\pi r} = \frac{\omega_1}{\omega_1 - \omega_2} = \frac{v_1}{v_1 - v_2} = 5 \text{ şi}$$

$$n_2 = \frac{r\omega_2 T}{2\pi r} = \frac{\omega_2}{\omega_1 - \omega_2} = \frac{v_2}{v_1 - v_2} = 4.$$

1.164. Ciocnirea bilei cu planul este însoțită de o disipare a energiei sale cinetice $\dfrac{mv_1^2}{2} < \dfrac{mv_0^2}{2} \Rightarrow e < 1$.

Fie v_{n-1} şi v_n vitezele bilei înainte şi imediat după cea de-a n-a ciocnire. Ele sunt legate prin relația din enunțul problemei $v_n = ev_{n-1}$, e se numeşte coeficient de restituire. Energia cinetică $\dfrac{mv_n^2}{2}$ produce ridicarea bilei până la o înălțime h_n, astfel încât

$$mgh_n = \frac{mv_n^2}{2}, \text{ de unde rezultă}$$

$$\frac{h_n}{h_{n-1}} = \frac{v_n^2}{v_{n-1}^2} = e^2, \Rightarrow h_n = h_{n-1}e^2.$$

Deci înălțimile maxime succesive atinse de bilă sunt:

$$h_0, h_1 = h_0 e^2, h_2 = h_0 e^4, \ldots\ldots, h_n = h_0 e^{2n}, \ldots$$

Atunci când bila se întoarce în sus cu viteza v_n viteza ei scade după legea $v = v_n - gt$ şi se anulează pentru $t = \dfrac{v_n}{g}$. Deci durata celei de-a n-a ridicări şi coborâri este $\theta_n = 2\dfrac{v_n}{g}$ şi deoarece $v_n = \sqrt{2gh_n} = \sqrt{2gh_0}e^n$, $\theta_n = 2\sqrt{\dfrac{2h_0}{g}}e^n$, durata totală a mişcării bilei este

$$\tau = \tau_0 + 2\sqrt{\frac{2h_0}{g}}\sum_{n=1}^{\infty} e^n = \sqrt{\frac{2h_0}{g}}\left[2e\left(1 + e + e^2 + \ldots\ldots + e^n + \ldots\right) + 1\right] = \sqrt{\frac{2h_0}{g}}\left(\frac{2e}{1-e} + 1\right) =$$

$$= \sqrt{\frac{2h_0}{g}} \cdot \frac{1+e}{1-e},$$

unde $\tau_0 = \sqrt{\dfrac{2h_0}{g}}$ este durata primei căderi.

Pe măsură ce n creşte, θ_n scade, înălţimile la care urcă bila devin din ce în ce mai mici şi durata totală a mişcării este finită.

1.165. Forţa totală de frânare F_t este determinată de produsul dintre masa şi acceleraţia de frânare (deceleraţia), deci $F_t = mv/t = 1{,}2 \cdot 10^6$ N (v fiind egală cu 72 km/h, ceea ce în SI corespunde la 20 m/s, iar timpul de frânare $t = 20$ s). Forţa de frecare $F_f = \mu mg = 0{,}6 \cdot 10^6$ N, rezultând forţa suplimentară de frânare F_{fr} ce trebuie aplicată ca fiind egală cu $F_t - F_f = 0{,}6 \cdot 10^6$ N.

1.166. Conform legii conservării impulsului $mv = (m + m')v'$ de unde $m + m' = 3m$ astfel că $m' = 2m = 60$ kg.

1.167. Este necesar ca cele două viteze să fie egale în modul şi de semn contrar, astfel încât tractorul să se afle numai în mişcare de rotaţie, iar centrul tractorului să rămână pe loc.

1.168. $P = F_f v = \mu mgv$, unde F_f reprezintă forţa de frecare dintre automobil şi sol, determinată de produsul dintre $G = mg$ şi μ. Viteza v de 108 km/h corespunde unei viteze de 30 m/s, rezultând $\mu = P / mgv = 0{,}2$.

1.169. Din compunerea forţelor rezultă ca suma vectorială a forţei centrifuge şi a greutăţii trebuie să fie orientată perpendicular pe suprafaţa drumului, şi astfel trebuie să fie îndeplinită condiţia $\mathrm{tg}\alpha = v^2/gR$; întrucât $\mathrm{tg}\alpha = 0{,}1$, $g = 10\mathrm{m/s^2}$ şi $R = 49$ m, rezultă $v^2 = gR\,\mathrm{tg}\alpha = 49\,\mathrm{m^2/s^2}$, rezultând $v = 7$ m/s.

1.170. Viteza unghiulară a secundarului este $\omega_s = 2\pi/60$ rad/s, iar viteza unghiulară a minutarului este $\omega_m = 2\pi/3600$ rad/s (fiind 3600 secunde într-o oră, timpul în care minutarul face o rotaţie completă). Cele două indicatoare se suprapun din nou , pentru prima oară, când diferenţa dintre unghiurile parcurse este 2π, deci când $\omega_s t = \omega_m t + 2\pi$. De aici rezultă intervalul $t = 2\pi/(\omega_s - \omega_m)$, iar unghiul α la care se suprapun cele două indicatoare din nou va fi egal cu $\omega_m t = \omega_m [2\pi/(\omega_s - \omega_m)] = 2\pi/59$ rad.

1.171. Timpul în care corpul se află în deplasare este egal cu dublul timpului de urcare, fiind deci egal cu $2v\sin\alpha/g$. Astfel distanţa parcursă pe orizontală va fi egală cu $2v^2\sin\alpha\cos\alpha/g=(v^2/g)\sin 2\alpha=5\sqrt{3}$ m. Întrucât $v=10$ m/s, $g=10\text{m/s}^2$, rezultă $\sin 2\alpha=\sqrt{3}/2$, rezultă $\alpha=\pi/6$.

1.172. Timpul în care corpul revine pe sol este egal cu dublul timpului în care respectivul corp se află în urcare, fiind astfel egal cu $2v\sin\alpha/g$. Rezultă că distanţa parcursă în acest timp va fi egală cu produsul dintre proiecţia pe axa Ox a vitezei şi acest interval de timp, respectiv $d=2v^2\sin\alpha\cos\alpha/g=v^2\sin 2\alpha/g$. Mărimile v şi g fiind constante, rezultă că distanţa d (în modul) este maximă atunci când sin(2α) este maxim; rezultă 2α = π/2 sau 3π/2, rezultă α = π/4 sau 3π/4.

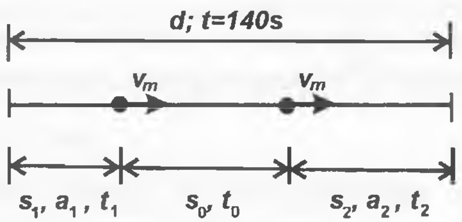


Fig. prob. 1.173

1.173. Deplasarea metroului între cele două staţii poate fi descompusă într-o mişcare cu viteză uniform accelerată, $a=1\text{ m/s}^2$, urmată de o mişcare cu viteză constantă v_m şi o mişcare frânată cu $a=-1\text{ m/s}^2$, conform Fig. prob. 1.173, în care $s_1=s_2=s;|a_1|=|a_2|=|a|;t_1=t_2=t'$.

Ecuaţiile ce descriu mişcarea metroului sunt:

$$s=\frac{at'^2}{2};\ v_m=at';\ s_0=v_m t_0,$$

iar condiţiile impuse de problemă sunt:

$$d=2s+s_0;\ t=2t'+t_0$$

şi obţinem un sistem de cinci ecuaţii cu cinci necunoscute: $s;d;t';s_0;t_0$. Eliminând necunoscutele $s;t';s_0$ şi t_0 obţinem:

$$d=v_m t-\frac{v_m^2}{a}.$$

Înlocuind valorile numerice se determină $d=2750\text{ m}=2{,}75\text{ km}$.

1.174. $h_{max}=\frac{v_0^2}{2g}=\frac{100}{2\cdot 10}=5\text{ m}$, deci piatra nu va atinge înălţimea $h=10$ m.

1.175. Considerăm mişcarea glontelui uniform frânată în scândură, iar ecuaţiile ce descriu mişcarea sa sunt: $l = v_0 t - \frac{at^2}{2}$; $0 = v_0 - at$ şi $0 = v_0^2 - 2al$. Din ultima relaţie putem afla acceleraţia de frânare în scândură:

$$a = \frac{v_0^2}{2l} = \frac{25 \cdot 10^4}{2 \cdot 5 \cdot 10^{-2}} = 2{,}5 \cdot 10^6 \text{ m/s}^2$$

Dacă glontele întâlneşte scândura de grosime $d = 2$ cm atunci va avea o mişcare frânată cu acceleraţia $a = 2{,}5 \cdot 10^6$ m/s^2, iar ecuaţiile ce descriu mişcarea sa în scândură sunt: $d = v_0 t - \frac{at^2}{2}$; $v = v_0 - at$ şi $v^2 = v_0^2 - 2ad$.

Din ultima relaţie putem afla viteza de ieşire din scândură a glontelui: $v = \sqrt{v_0^2 - 2ad} = 100\sqrt{15}$ m/s. Impulsul primit de scândură este:

$$p = m(v_0 - v) = 25 \cdot 10^{-3}\left(500 - 100\sqrt{15}\right) = 2{,}8\text{ N}.$$

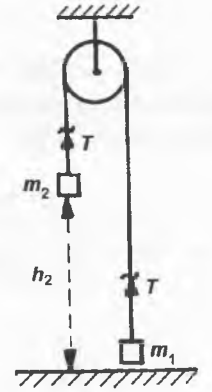


Fig. prob. 1.176

1.176. Mişcarea celor două corpuri este descrisă de Fig. prob. 1.176:

$$m_2 a = m_2 g - T$$

şi $$m_1 a = T - m_1 g$$

din care determinăm acceleraţia sistemului:

$$a = \frac{m_2 - m_1}{m_1 + m_2} \cdot g.$$

Mişcarea corpului m_1 pe distanţa h_2 este dată de:

$$h_2 = \frac{at^2}{2};\ v = at \text{ şi } v^2 = 2ah_2.$$

Din ultima relaţie determinăm:

$$v = \sqrt{2ah} = \sqrt{2 \cdot \frac{m_2 - m_1}{m_1 + m_2} \cdot gh_2} = \frac{2\sqrt{15}}{3}\text{ m/s}.$$

În continuare, corpul m_1 îşi continuă mişcarea pe verticală cu viteza iniţială v, până la înălţimea maximă h_m:

$$h_m = \frac{v^2}{2g} = \frac{4 \cdot 15}{9 \cdot 10} = \frac{2}{3}\text{ m}.$$

Înălţimea atinsă de corp este:

$$H = h_2 + h_m = \frac{1}{2} + \frac{2}{3} = \frac{5}{6}\text{ m}.$$

1.177. Spațiul parcurs la urcare în timpul t_u, cu viteza inițială v_0 și accelerația de urcare $a_u = -g(\sin\alpha + \mu\cos\alpha)$ este egal cu spțiul parcurs la coborâre în timpul t_c, cu accelerația de coborâre $a_c = g(\sin\alpha - \mu\cos\alpha)$:

$$S = v_0 t_u - \frac{a_u t_u^2}{2} = \frac{a_c t_c^2}{2}$$

sau $$g t_u^2(\sin\alpha + \mu\cos\alpha) - \frac{g(\sin\alpha + \mu\cos\alpha)t_u^2}{2} = \frac{g(\sin\alpha - \mu\cos\alpha)(3t_u)^2}{2}$$

sau $\mu = 0{,}8$.

Înălțimea la care urcă corpul este $h = S\sin\alpha = \frac{v_0^2}{2a_u}\sin\alpha = 1\,\text{m}$.

1.178. Corpul va merge pe traiectoria circulară până când forța centrifugă și greutatea corpului au rezultantă nulă și ținem cont că energia totală este constantă (Fig. prob. 1.178):

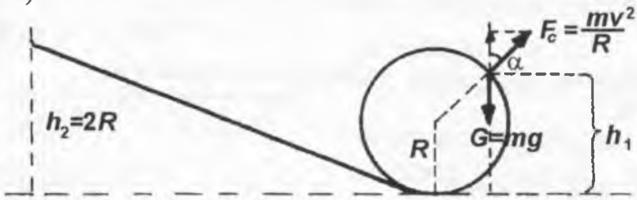


Fig. prob. 1.178

$$G = F_c\cos\alpha \Rightarrow mg = \frac{mv^2\cos\alpha}{R} \Rightarrow v = \sqrt{gR\cos\alpha}\ ;\ \cos\alpha = \frac{2}{3}$$

dar

$$mgh = \frac{mv^2}{2} + mgR(1+\cos\alpha) \text{ sau } 2mgR = \frac{mgR\cos\alpha}{2} + mgh_1 \Rightarrow h_1 = 1{,}67\text{ m}.$$

1.179. $$mgh + \frac{mv_0^2}{2} = \frac{mv^2}{2} \Rightarrow v = 40\text{ m/s}.$$

1.180. $t_1 = 1\,\text{s}$; $t_2 = 2\,\text{s}$ (Fig. prob. 1.180).

$$s = v_0 t_1 - \frac{a t_1^2}{2} \quad \frac{v_0}{a} = t_1 + \frac{t_2 - t_1}{2} = \frac{t_1 + t_2}{2} \Rightarrow v_0 = 0{,}45\text{ m/s}.$$

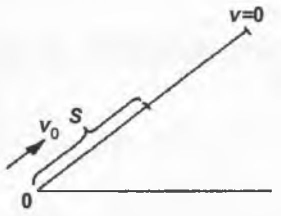


Fig. prob. 1.180

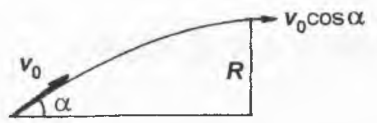


Fig. prob. 1.181

1.181. (Fig. prob. 1.181)

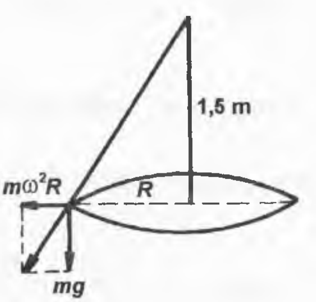
$$\frac{mv_0^2\cos^2\alpha}{R} = mg \Rightarrow R = \frac{v_0^2\cos^2\alpha}{g} = 10\,\text{m}.$$

1.182. $P = F\cdot v = 2mg\sin\alpha\cdot v = 15000\,\text{W}$.

1.183. $t_u = \dfrac{v_0\sin\alpha}{g}$ $\quad t = 2t_u \quad s = tv_0\cos\alpha \quad W = \dfrac{mv_0^2}{2} = 5\,\text{J}$.

1.184. (Fig. prob. 1.184) $\quad \dfrac{m\omega^2 R}{mg} = \dfrac{R}{1{,}5} \quad \nu = \dfrac{1}{2\pi}\sqrt{\dfrac{g}{1{,}5}} = 0{,}41\ \text{s}$.

1.185. Din legea a II-a a dinamicii:
$m = \dfrac{F_1}{a_1} = \dfrac{9}{3} = 3\,\text{kg};\ a_2 = \dfrac{F_2}{m} = \dfrac{6}{3} = 2\,\text{m/s}^2$



1.186. Din teorema variației impulsului:

$$F = m\frac{\Delta v}{\Delta t} = 0{,}2\cdot\frac{15}{10^{-2}} = 300\,\text{N}.$$

1.187. Legea a doua a dinamicii se scrie:
$ma = F_t - F_f$, deci

1.188. Din legea spațiului în mișcarea rectilinie uniform variată $l = \dfrac{at^2}{2}$

rezultă $a = \dfrac{2l}{t^2}$, încât $v = at = \dfrac{2l}{t^2}\cdot t = \dfrac{2l}{t} = \dfrac{100}{10} = 10\,\text{m/s}$.

1.189. Din legea vitezei în mişcarea rectilinie uniform variată $0 = v_0 - g\frac{\tau}{2}$, din care $v_0 = 10 \cdot \frac{10}{2} = 50\,\text{m/s}$.

1.190. Forţa rezultantă va fi: $F = mg - \frac{mv^2}{R} = 10^3 \cdot 10 - \frac{10^3 \cdot 10^2}{10^2} = 9\,\text{kN}$.

1.191. Se ştie că: $|F| = kx$; $E_p = k\frac{x^2}{2}$, încât:

$$E_p = k\frac{x^2}{2} = \frac{F}{x} \cdot \frac{x^2}{2} = F\frac{x}{2} = 25 \cdot \frac{4 \cdot 10^{-2}}{2} = 0{,}5\,\text{J}.$$

1.192. Din teorema conservării impulsului, $m_1\vec{v}_1 + m_2\vec{v}_2 = 0$, încât

$$p_2 = |m_2\vec{v}_2| = |m_1\vec{v}_1| = 0{,}5 \cdot 10 = 5\,\text{N} \cdot \text{s}.$$

1.193. Se ştie că: $E_c = \frac{p^2}{2m}$, încât $m = \frac{p^2}{2E_c} = \frac{100}{20} = 5\,\text{kg}$.

1.194. $a_1 = g\sin\alpha$; $s_1 = \frac{h}{\sin\alpha} = \frac{1}{2}g\sin\alpha t_1^2 \Rightarrow t_1 = \frac{1}{\sin\alpha}\sqrt{\frac{2h}{g}} = 2\,\text{s}$;

$F_f = ma_2$; $F_f = \mu mg$; $a_2 = \mu g = 2\,\text{m/s}^2$; $E_i = E_f \Rightarrow E_{pf} = E_c \Rightarrow mgh = \frac{mv^2}{2}$

$\Rightarrow v = \sqrt{2gh} = 10\,\text{m/s}$; $0 = v - \mu g t_2$; $t_2 = \frac{v}{\mu g} = 5\,\text{s}$; $t = t_1 + t_2 = 7\,\text{s}$.

1.195. $a_u = (-G_t - F_f)/m = -g(\sin\alpha + \mu\cos\alpha)$; $0 = \sqrt{v_0^2 - 2|a_u|l}$;

$$l = \frac{v_0^2}{2|a_u|l}; \qquad a_c = \frac{G_t - F_f}{m} = g(\sin\alpha - \mu\cos\alpha); \; 1 = a_c t_c^2/2;$$

$$t_c = \sqrt{\frac{2l}{a_c}} = \sqrt{\frac{2}{a_c} \cdot \frac{v_0^2}{2|a_u|}}; \qquad t_u = \frac{v_0}{|a_u|};$$

$$\frac{t_c}{t_u} = \sqrt{\frac{|a_u|}{a_c}} = \sqrt{\frac{g(\sin\alpha + \mu\cos\alpha)}{g(\sin\alpha - \mu\cos\alpha)}} = \sqrt{\frac{1 + \mu\text{ctg}\alpha}{1 - \mu\text{ctg}\alpha}} = 1{,}22.$$

1.196. $h=\frac{gt_c^2}{2}\Rightarrow t_c=\sqrt{\frac{2h}{g}}=\sqrt{\frac{2\cdot 400}{9{,}8}}=10\text{ s}$

$$\Delta h=h-\frac{g(t_c-1)^2}{2}=490-\frac{9{,}8\cdot 81}{2}=93{,}1\text{ m}.$$

1.197. $v=\sqrt{v_0^2+2aS}$; $a=\frac{v^2}{2S}=\frac{900}{2\cdot 500}=0{,}9\text{ m/s}^2$; $F_s-F_f=ma$; $F_s=F_f+ma=1100\text{ N}$.

1.198. $L=\vec{F}\cdot\vec{d}=F\cdot d\cdot\cos\alpha$, $\vec{F}_{cp}\perp\vec{R}\Rightarrow\cos\alpha=0\Rightarrow L=0$.

1.199. $\frac{mv^2}{L}=2mg(\cos\beta-\cos\alpha)$; $T=F_{cf}+mg\cos\beta=\frac{mv^2}{L}+mg\cos\beta$; $T=mg(3\cos\beta-2\cos\alpha)=31{,}9\text{ N}$.

1.200. $F_1=G_t+F_f=mg(\sin\alpha+\mu\cos\alpha)$

$$F_2=G_t-F_f=mg(\sin\alpha-\mu\cos\alpha)$$

$$\frac{F_1}{F_2}=\frac{\sin\alpha+\mu\cos\alpha}{\sin\alpha-\mu\cos\alpha}\Rightarrow\mu=\frac{F_1-F_2}{F_1+F_2}\cdot\text{tg}\alpha=1/3.$$

1.201. $L=\frac{1}{2}kA^2$, $F=kA\Rightarrow L=\frac{1}{2}FA\Rightarrow A=\frac{2L}{F}=0{,}4\text{ m}$.

1.202. $\left.\begin{array}{l}x=x_0+v_0t+a\frac{t^2}{2}\\ x=2+6t-t^2\end{array}\right|\Rightarrow x=2\text{m};\ v_0=6\text{m/s};\ a=-2\text{m/s}^2$

(mişcarea uniform încetinită)

$$v=v_0+at$$

$$\frac{v_0}{3}=v_0-2t\Rightarrow t=\frac{v_0}{3}=\frac{6}{3}=2\text{s}.$$

1.203. În prima jumătate $\frac{s}{2}=v_0t_1+\frac{at_1^2}{2}$, viteza după prima jumătate $v=v_0+at_1$, în a doua jumătate $\frac{s}{2}=vt_2+\frac{at_2^2}{2}$.

$48 = v_0 \cdot 8 + \frac{a}{2} \cdot 64$; $48 = (v_0 + 8a) \cdot 4 + \frac{a}{2} \cdot 16$

$6 = v_0 + 4a$; $12 = v_0 + 10a$

$v = v_0 + 8a$; $v = v_0 + 8a$

$$\begin{aligned} 6 &= v_0 + 4a \\ 12 &= v_0 + 10a \end{aligned} \quad 6 = 6a \Rightarrow a = 1\text{m/s}^2.$$

1.204. $G = mg = 4 \cdot 10 = 40\ \text{m/s}^2 < F$ (Fig. prob. 1.204)

$$ma = F - G \Rightarrow a = \frac{F - G}{m} = 5\ \text{m/s}^2, \text{ în sus.}$$



Fig. prob. 1.204

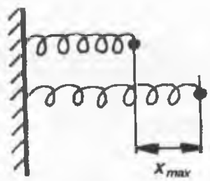


Fig. prob. 1.205

1.205. (Fig. prob. 1.205)

$$\frac{mv_0^2}{2} = \frac{K \cdot x_{max}^2}{2} \Rightarrow x_{max} = v_0 \sqrt{\frac{m}{K}}.$$

1.206. $v_1 = l_1 \omega_1 = l_1 \frac{2\pi}{T_1}$

$$v_2 = l_2 \omega_2 = l_2 \frac{2\pi}{T_2}$$

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{1}{18}.$$

1.207. Inițial $v_0 = 0 \quad p_i = 0$

final $\begin{cases} v = v_0 + gt \\ p_f = mv = 1 \cdot 150 = 150\text{kg} \cdot \text{m/s} \end{cases}$

$$G = mg \Rightarrow m = \frac{G}{g} = 1\ \text{kg}.$$

1.208. $H=\dfrac{g_a t^2}{2}$ spațiul parcurs în timpul t de cădere. În timpul $t-1$ va parcurge o distanță $H'=\dfrac{g_a(t-1)^2}{2}$. În ultima secundă parcurg distanța

$$h=H-H'=\frac{g_a t^2}{2}-\frac{g_a(t-1)^2}{2}=g_a t-\frac{g_a}{2}\Rightarrow t=\frac{2h+g_a}{2g_a}.$$

După înlocuirea lui t din ultima relație în prima expresie a lui H obținem:

$$H=\frac{g_a}{2}\frac{(2h+g_a)^2}{4g_a}=\frac{(2h+g_a)^2}{8g_a}=\frac{8^2}{8\cdot 4}=4\,\text{m}.$$

1.209. Din Fig. prob. 1.209 în care S reprezintă poziția de echilibru a sferei în timpul mişcării accelerate a cilindrului rezultă:

$$\text{tg}\theta=\frac{ma}{mg}=\frac{a}{g}=\frac{g}{g}=1\Rightarrow\theta=45^\circ.$$

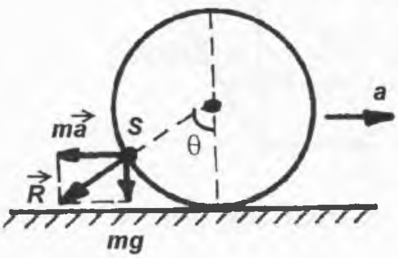


Fig. prob. 1.209

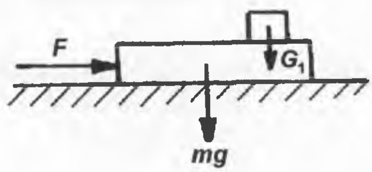


Fig. prob. 1.210

1.210. Legea de mişcare a scândurii este (Fig. prob. 1.210):

$$ma=F-F_{f_1}-F_{f_2} \qquad (1)$$

unde $$F_{f_1}=\frac{G_1}{g}\cdot a=\mu_1 G_1, \qquad (2)$$

iar $$F_{f_2}=(mg+G_1)\cdot\mu_2. \qquad (3)$$

Din egalitatea (2) rezultă

$$a=\mu_1 g. \qquad (4)$$

Introducem (2), (3) şi (4) în ecuația (1) şi obținem:

$$m\mu_1 g=F-G_1\cdot\mu_1-(mg+G_1)\cdot\mu_2$$

sau $$F=m\mu_1 g+G_1\cdot\mu_1+(mg+G_1)\cdot\mu_2. \qquad (5)$$

Numeric din (5) obținem: $F=22{,}5\,\text{N}$.

1.211. Din Fig. prob. 1.211 rezultă că:

$$\vec{F}_f+\vec{G}+\vec{F}+\vec{N}=0 \qquad (1)$$

în cazul mişcării cu viteză constantă. Forţa de frecare are mărimea:

$$F_f = \mu(G + F\cos\theta). \quad (2)$$

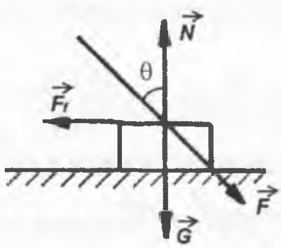


Fig. prob. 1.211

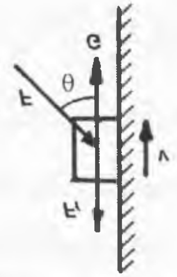


Fig. prob. 1.212

Proiecţia relaţiei (1) pe direcţia orizontală este:

$$F\sin\theta = \mu \cdot F_f. \quad (3)$$

Din (2) şi (3) rezultă:

$$F = \frac{\mu \cdot G}{\sin\theta - \mu\cos\theta} = \frac{0{,}1 \cdot 5 \cdot 10}{\sin 30^\circ - 0{,}1\cos 30^\circ} = 12{,}09\ \text{N}.$$

1.212. Din Fig. prob. 1.212 rezultă:

$$F\cos\theta + F_f = G. \quad (1)$$

Din definiţia forţei de frecare

$$F_f = \mu \cdot F_n = \mu \cdot F\sin\theta. \quad (2)$$

Din relaţiile (1) şi (2) rezultă:

$$F = \frac{mg}{\cos\theta + \mu\sin\theta} = \frac{5 \cdot 10}{\frac{\sqrt{2}}{2} + 0{,}3 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2}} = 176{,}25\ \text{N}.$$

1.213. Variaţia de greutate $\Delta G = G_p - G_e$, unde $G_p = mg$ şi $G_e = mg - m\omega^2 R$. Deci

$$\Delta G = m\omega^2 R = m\frac{4\pi^2}{T^2}R = 100\frac{4\pi^2}{(24)^2(3600)^2} = 64 \cdot 10^5\ \text{N} = 3{,}37\ \text{N}.$$

1.214. $F_1 = 7x_1 + 3, \quad F_2 = 7x_2 + 3$

$$F_m = \frac{F_1 + F_2}{2} = \frac{7(x_1 + x_2) + 6}{2}$$

$$L = F_m d = F_m (x_2 - x_1) = \frac{7(x_1 + x_2) + 6}{2}(x_2 - x_1)$$

$$L = \frac{7 \cdot 8 + 6}{2} \cdot 2 = 62\text{J}$$

1.215. Vezi Fig. prob. 1.215.

$\bar{v}_2 = \bar{v}_1 + \bar{v}_{vânt}$; $\qquad V_1 = 234$ km/h = 65 m/s

$$v_2 = \sqrt{65^2 - 25^2} = 60\,\text{m/s}$$

$$v_2 = 216\,\text{km/h}$$

$$\alpha = \text{arctg}\frac{v_{vânt}}{v_2} = \text{arctg}\frac{25}{60} = \text{arctg}\frac{5}{12}.$$

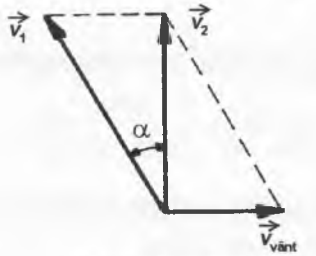


Fig. prob. 1.215

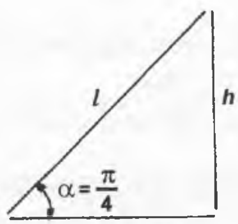


Fig. prob. 1.216

1.216. Vezi Fig. prob. 1.216; $l = \frac{h}{\sin\alpha} = \frac{4{,}4}{\sqrt{2}/2} = 4{,}4\sqrt{2}$ m

$$l = v_0 t - \frac{1}{2}at^2$$

$$a = g(\sin\alpha + \mu\cos\alpha) = 10\left(\frac{\sqrt{2}}{2} + 0{,}1\frac{\sqrt{2}}{2}\right) = 5{,}5\sqrt{2}\text{m/s}^2$$

$$t^2 - \frac{2v_0}{a}t + \frac{2l}{a} = 0$$

$$t = \frac{v_0}{a} \pm \sqrt{\frac{v_0^2}{a^2} - \frac{2l}{a}} = \frac{11}{5{,}5\sqrt{2}} \pm \sqrt{\left(\frac{11}{5{,}5\sqrt{2}}\right)^2 - \frac{2 \cdot 4{,}4\sqrt{2}}{5{,}5\sqrt{2}}} =$$

$$= \sqrt{2} \pm \sqrt{\left(\sqrt{2}\right)^2 - 1{,}6} = \sqrt{2} \pm \sqrt{0{,}4}$$

$$t = 1{,}414 \pm 0{,}633 = \begin{vmatrix} 2{,}037 \cong 2\text{s} \\ 0{,}781 \cong 0{,}78\text{s} \end{vmatrix}$$

Convine soluția mai mică: $t = 0{,}78$ s.

1.217. Conform legii conservării energiei:

$$m_2gh = \frac{(m_1+m_2)v^2}{2} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2m_2gh}{m_1+m_2}}.$$

1.218. Constanta elastică a resortului este: $K = \frac{G}{\Delta l} = \frac{mg}{\Delta l}$. În cazul mişcării pe cerc, forța ce acționează asupra resortului este: $F = \sqrt{\left(\frac{mv^2}{R}\right)^2 + (mg)^2}$.

Deci: $\Delta l' = \frac{F}{\frac{mg}{\Delta l}} = \Delta l \frac{\sqrt{\frac{v^4}{R^2}+g^2}}{g}$.

1.219. În cazul când m alunecă pe suprafața lui M, accelerațiile față de sol vor fi: $a_1 = \frac{F-\mu mg}{M}$, $a_2 = \mu g$. Deci: $a = a_1 - a_2 = \frac{F-\mu mg}{M} - \mu g$.

1.220. Forța care acționează asupra corpului în lungul planului este:
$F = mg\sin\alpha + ma\cos\alpha - \mu(mg\cos\alpha - ma\sin\alpha)$.
Deci: $a = g\sin\alpha + a\cos\alpha - \mu(g\cos\alpha - a\sin\alpha)$.

1.221. $F = m\frac{v}{t} + \mu mg$, deci $t = \frac{mv}{F-\mu mg}$.

1.222. $h = \frac{gt^2}{2}$; $h - h' = \frac{g(t-\tau)^2}{2}$. Deci $\frac{gt^2}{2} = h' + \frac{g(t-\tau)^2}{2}$, unde $h' = kh = k\frac{gt^2}{2}$. Rezultă: $t = \tau \cdot \frac{1+\sqrt{1-k}}{k}$.

1.223. Conform Fig. prob. 1.223, accelerația $a = \frac{F\cos\alpha - \mu(mg - F\sin\alpha)}{m}$.

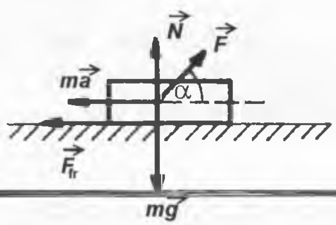


Fig. prob. 1.223

În repaus, $a \le 0$, astfel că:

$$F \le \frac{\mu mg}{\cos\alpha + \mu\sin\alpha},$$

de unde $F_{max} = \frac{\mu mg}{\cos\alpha + \mu\sin\alpha} = 2\text{N}$.

1.224. Ecuațiile de mişcare ale celor două bile se scriu: $y_1 = v_{01}t - \frac{1}{2}gt^2$ şi $y_2 = v_{01}(t-\tau) - \frac{1}{2}g(t-\tau)^2$. Din condiția de întâlnire, $y_1 = y_2$, adică

$$v_{01}t - \frac{1}{2}gt^2 = v_{02}(t-\tau) - \frac{1}{2}g(t-\tau)^2, \Rightarrow t = \frac{v_{02}\tau + \frac{1}{2}g\tau^2}{v_{02} - v_{01} + g\tau} = 2\text{s}.$$

Timpii de urcare şi coborâre ai primei bile sunt $t_u = t_c = \frac{v_{01}}{g} = 1\text{s}$, deci $\tau = t_u + t_c$, adică întâlnirea bilelor are loc pe sol în momentul pornirii celei de a doua bile şi nu depinde de viteza inițială a celei de a doua bile.

1.225. Din formula lui Galilei, $0 = v_0^2 - 2ad$, rezultă accelerația de frânare, $a = \frac{v_0^2}{2d}$ şi forța de frânare $F = ma = \frac{v_0^2}{2d} = 5 \cdot 10^5\,\text{N}$.

1.226. Conform legii de mişcare pe planul înclinat, la coborâre, $s = \frac{1}{2}at^2 = \frac{1}{2}g(\sin\alpha - \mu\cos\alpha) = bt^2$, de unde $\mu = \text{tg}\alpha - \frac{2\text{b}}{\text{g}\cos\alpha} = 0{,}30$.

1.227. Inițial, resortul este alungit cu $x_0 = \frac{m_2 g}{k}$, iar după deblocare, cu $x_1 = \frac{T}{k} = \frac{2m_1 m_2 g}{k(m_1 + m_2)}$. Alungirea suplimentară este

$$x_1 - x_0 = \frac{m_2 g}{k} \cdot \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} = 0{,}024\text{m}.$$

1.228. Conform Fig. prob. 1.228,

$$F = \mu m_1 g + kx, \quad \mu m_2 g = kx,$$

de unde $F = \mu(m_1 + m_2)g$.

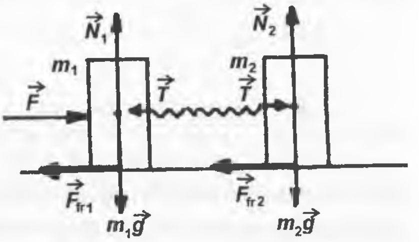


Fig. prob. 1.228

1.229. Puterea, $P = \overline{F} \cdot \overline{v} = m(a + \mu g)\frac{v}{2}$ şi puterea la viteză maximă, $P = \mu mgv$, de unde $a = \mu g = 0{,}15\,\text{m/s}^2$.

1.230. Din conservarea energiei, $\frac{mv^2}{2}=\frac{kx^2}{2}$, rezultă $v=x\sqrt{\frac{k}{m}}$ şi distanţa parcursă pe orizontală este: $d=vt=x\sqrt{\frac{k}{m}}\sqrt{\frac{2h}{g}}=4\text{m}$.

1.231. Randamentul este o mărime adimensională.

1.232. Răspuns corect: B).

1.233. Biciclistul merge $t_1=\frac{72\text{km}}{18\text{km/h}}=4\text{h}$ ca şi motociclistul. În aceste 4 h, motociclistul parcurge $D+72\ \text{km}=4\cdot 72\ \text{km}$, deci $D=216\ \text{km}$.

1.234. $v_m=\frac{v_0+v_{final}}{2}=\frac{g\cdot t}{2}=\frac{9{,}8\cdot 3}{2}=14{,}7\ \text{m/s}$.

1.235. $s_1=\frac{v_1^2}{2a}$, $\quad s_2=\frac{v_2^2}{2a}\Rightarrow s_2=\left(\frac{v_2}{v_1}\right)^2\cdot s_1=\left(\frac{108}{18}\right)^2\cdot 3=108\ \text{m}$.

1.236. Timpul de cădere rezultat din ecuaţia:

$$h=v_{0y}t_c+\frac{gt_c^2}{2}$$

unde $v_{0y}=v_0\sin\alpha$. Se obţine $t_c=2\text{s}$. Viteza pe sol este:

$$v=\sqrt{v_{0x}^2+v_{0y}^2}=\sqrt{v_0^2\cos^2\alpha+\left(v_{0y}+gt_c\right)^2}=$$

$$=\sqrt{40^2\cdot\frac{3}{4}+(20+10\cdot 2)^2}=20\sqrt{7}\cong 52{,}9\ \text{m/s}.$$

1.237. Lucrul mecanic este nul, corpul nu se mişcă.

1.238. $E_{c1}=\frac{mv^2}{2}$, $\quad E_{c2}=\frac{\frac{m}{2}(2v)^2}{2}=mv^2=2E_{c1}$.

1.239. Răspuns corect: A).

1.240. D) este afirmaţia falsă, deoarece forţa centripetă acţionează într-adevăr asupra punctului material şi-i determină mişcarea circulară, dar forţa centrifugă nu acţionează asupra lui, ci asupra mediului, fiind reacţiunea forţei centripete. Dacă, prin absurd, aceste două forţe ar acţiona asupra punctului material, atunci s-ar anula reciproc, iar mişcarea corpului ar fi rectilinie şi uniformă, conform principiului inerţiei.

1.241. Afirmaţia falsă este C), forţa centrifugă nu acţionează asupra corpului, ci asupra mediului, fiind reacţiunea la forţa centripetă. Forţa centripetă este cea care acţionează asupra punctului material şi-l determină să se mişte pe traiectorie circulară.

1.242. Asupra punctului material acţionează simultan forţa centripetă şi pseudoforţa centrifugă de inerţie, a căror rezultantă este nulă, iar corpul apare ca fiind în repaus faţă de sistemul de referinţă neinerţial solidar cu corpul. Afirmaţia falsă este D), deoarece forţa centrifugă are puncte de aplicaţie diferite: este creată de punctul material şi acţionează asupra mediului, iar forţa centripetă este creată de mediu şi acţionează asupra punctului material.

1.243. Afirmaţia adevărată este A).

1.244. Să presupunem că masa corpului este m şi că se mişcă spre perete cu viteza v. Forţa medie la ciocnirea elastică este $F_{\text{elastic}} = \dfrac{\Delta p_{\text{elastic}}}{\Delta t} = \dfrac{2mv}{\Delta t}$. Forţa medie la ciocnirea plastică este $F_{\text{plastic}} = \dfrac{\Delta p_{\text{plastic}}}{\Delta t} = \dfrac{mv}{\Delta t}$. Raportul corect este $\dfrac{F_{\text{elastic}}}{F_{\text{plastic}}} = 2$.

1.245. Folosind conservarea impulsului, obţinem că deplasarea bărcii este dată de relaţia $d = \dfrac{m}{m+M}l$ care nu depinde de timp.

1.246. Notăm vitezele celor două bile cu $\vec{v}_1$, respectiv $\vec{v}_2$, iar masele lor cu $m_1 = m_2 = m$. Folosind conservarea impulsului şi conservarea energiei totale (mecanică plus căldură) obţinem relaţia pentru cantitatea de căldură degajată în urma ciocnirii sub forma $Q = \dfrac{1}{4}m(v_1 + v_2)^2$. Dacă cele două viteze sunt egale în modul, rezultă $Q = mv^2$. Dacă una dintre viteze se triplează, avem $Q' = \dfrac{1}{4}m(v + 3v)^2 = 4mv^2$.

1.247. În primul caz, energia potenţială elastică este $E = \dfrac{1}{2}k(\Delta l)^2$, unde k este constanta elastică a resortului, iar Δl comprimarea acestuia. Aceasta se transformă succesiv în energie cinetică a corpului, apoi în energie potenţială gravitaţională; înălţimea maximă este $h = \dfrac{1}{2mg}k(\Delta l)^2$. În lipsa frecărilor, câmpul gravitaţional

este un câmp conservativ de forțe, înălțimea maximă în cel de-al doilea caz fiind $h' = \frac{1}{2mg} k\left(\frac{1}{2}\Delta l\right)^2 = \frac{1}{4}h$.

1.248. Ca o consecință a conservării energiei și impulsului, prima bilă se oprește după ciocnire; răspunsul corect este F).

1.249. În punctul B (Fig. prob. 1.249), particula are viteza v și se desprinde dacă $F_c = G\cos\theta$, adică $\frac{mv^2}{R} = mg\cos\theta \Rightarrow v = \sqrt{Rg\cos\theta}$

(1)

Aplicând legea conservării energiei, se obține: $E_{tot}^{A} = E_{tot}^{B} \Rightarrow$

$mg2R = mg(R + R\cos\theta) + \frac{mv^2}{2} \Rightarrow v = \sqrt{2Rg(1-\cos\theta)}$

(2)

Egalând (1) și (2) se obține pentru unghiul sub care particula se desprinde $\cos\theta = \frac{2}{3}$.

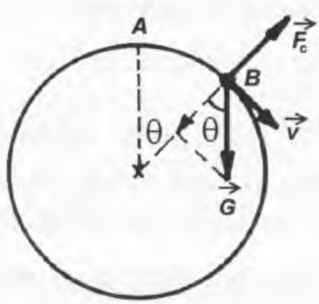


Fig. prob. 1.249

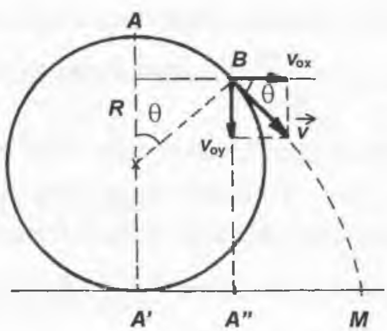


Fig. prob. 1.250

1.250. În punctul B (Fig. prob. 1.250) particula se desprinde și cade oblic, cu viteza inițială v de componente $v_{0x} = v\cos\theta$, $v_{0y} = v\sin\theta$. În punctul B: $\frac{mv^2}{R} = mg\cos\theta \Rightarrow v = \sqrt{Rg\cos\theta} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2}{3}Rg}$.

Când atinge pământul componentele vitezei vor fi: $v_x = v_{0x} = v\cos\theta$,

$$v_y = v_{0y} + gt \Rightarrow t = \frac{v_y - v_{0y}}{g} \qquad (1)$$

Din ecuația Galilei: $v_y = \sqrt{v^2\sin^2\theta + 2Rg(1+\cos\theta)}$ cu

$$\begin{cases} \cos\theta = \frac{2}{3} \Rightarrow v_y = \frac{10}{3}\sqrt{\frac{Rg}{3}} \\ v = \sqrt{\frac{2}{3}Rg} \end{cases} \qquad (2)$$

Timpul cât durează căderea va fi, folosind (1) şi (2): $t = \frac{1}{3}\sqrt{\frac{10R}{3g}}\left(\sqrt{10}-1\right)$ şi

$A'M = \frac{13\sqrt{5}}{27}R$.

1.251. Pentru o porţiune de lungime AB (Fig. prob. 1.251) şi masă Δm, rezultanta tensiunilor $\vec{T}_1$ şi $\vec{T}_2$ care se exercită în punctele A, respectiv B, are mărimea:

$$R_{T_{\overset{\frown}{AB}}} = 2T\cos\left(\frac{\pi}{2} - \Delta\theta\right) = 2T_{\overset{\frown}{AB}}\sin(\Delta\theta),$$

unde $2\Delta\theta$ este unghiul la centru sub care se vede arcul $\overset{\frown}{AB}$. La echilibru, această rezultantă este egală cu forţa centripetă $R_{T_{\overset{\frown}{AB}}} = \frac{\Delta m v^2}{r} \Rightarrow$

$$\Rightarrow 2T_{\overset{\frown}{AB}}\sin(\Delta\theta) = \frac{\Delta m \cdot v^2}{r} \Rightarrow T_{\overset{\frown}{AB}} = \frac{\Delta m \cdot v^2}{2r\sin(\Delta\theta)}.$$

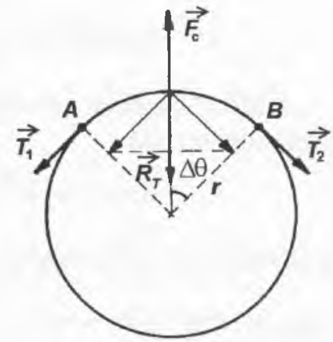


Fig. prob. 1.251

Masa porţiunii considerate este $\Delta m = \rho S r \cdot 2\Delta\theta$, unde $\rho =$ densitatea materialului, $S =$ secţiunea benzii.

1.252. Condiţia ca maşina să nu cadă în A (Fig. prob. 1.252) este:

$$\frac{mv^2}{R} = mg \Rightarrow v = \sqrt{Rg}.$$

Dacă intră (în B) cu viteza v_0, atunci conform relaţiei Galilei, va avea în A viteza $v^2 = v_0^2 - 2gh$. Viteza de intrare va fi:

$$v_0 = \sqrt{v^2 + 2gh} = \sqrt{Rg + 6Rg} = \sqrt{7Rg} \Rightarrow v_0 = 26{,}1 \text{ m/s}.$$

1.253. Dacă maşinile pleacă din A în repaus, viteza în B va fi:

$$v^2 = 2gh \Rightarrow v = \sqrt{2gh}.$$

În Fig. prob. 1.253, pasagerii suportă greutatea $G = mg$ şi forţa centrifugă $F_c = \frac{mv^2}{R}$. Forţa totală va fi $R = G + F_c = m \cdot 8g \Rightarrow mg + \frac{m \cdot 2gh}{R} = 8mg \Rightarrow$ $R = \frac{2}{7}h \Rightarrow R = 14{,}3\,\text{m}$.

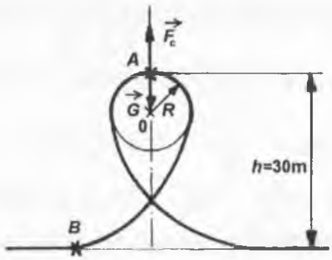


Fig. prob. 1.252

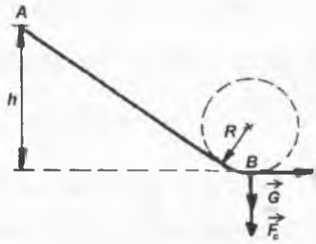


Fig. prob. 1.253

1.254. Ciocnirea proiectil – pendul este total inelastică. Din conservarea impulsului rezultă

$$(m_1 + m_2)v = m_1 v_1 \Rightarrow v = \frac{m_1 v_1}{m_1 + m_2} \quad (1)$$

După ciocnire, pendulul şi proiectilul se ridică la înălţimea h. Din conservarea energiei rezultă $(m_1 + m_2)\frac{v^2}{2} = (m_1 + m_2)gh \Rightarrow v = \sqrt{2gh}$ (2)

Egalând (1) şi (2) rezultă: $\frac{m_1 v_1}{m_1 + m_2} = \sqrt{2gh} \Rightarrow v_1 = \frac{m_1 + m_2}{m_1}\sqrt{2gh} = 798\,\text{m/s}$

1.255. În sistemul de axe indicat pe Fig. prob. 1.255, ecuaţiile de mişcare ale corpului vor fi (se neglijează rezistenţa aerului): $x = v_0 t$; $y = h - \frac{1}{2}gt^2$. În punctul căderii $y = 0 \rightarrow h = \frac{1}{2}gt^2_{\text{cădere}}$. Expresiile celor două componente ale vitezei vor fi:

$$v_x = v_0,\ v_y = -gt;\ \text{tg}\alpha = \frac{v_y}{v_x} \text{ sau } \text{tg}60° = \frac{gt_{\text{cădere}}}{v_0}.$$

Dar $\text{tg}\alpha = \frac{\sin\alpha}{\cos\alpha} \Rightarrow \frac{\sqrt{3}/2}{1/2} = \sqrt{3}$ şi rezultă: $\sqrt{3} = \frac{9{,}8\frac{\text{m}}{\text{s}^2}t_{\text{cădere}}}{15\,\text{ms}}$.

De aici: $h = \frac{1}{2}gt^2_{\text{cădere}}$ sau $h = \frac{1}{2}g\left(\frac{v_0\text{tg}60°}{g}\right)^2 = \frac{v_0^2\text{tg}^2 60°}{2g} = 34{,}4\,\text{m}$.

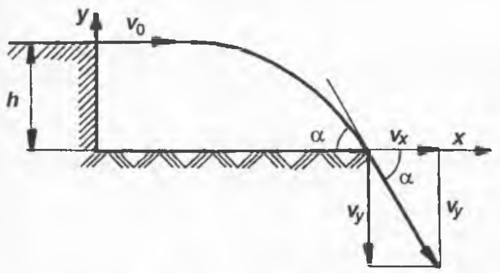


Fig. prob. 1.255

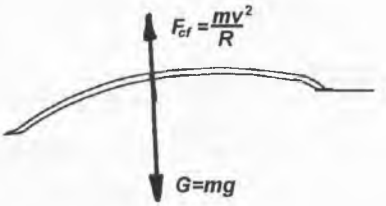


Fig. prob. 1.256

1.256. $F_{\text{apăsare}} = \frac{4}{5}G = G - F_{cf}$ sau $\frac{1}{5}G = F_{cf} \Rightarrow \frac{1}{5}mg = \frac{mv^2}{R} \Rightarrow$

$$v = 72\frac{\text{km}}{\text{h}} = 20\frac{\text{m}}{\text{s}}. \text{ Rezultă: } R = \frac{5v^2}{g} = 200\,\text{m}.$$

1.257. În momentul desprinderii (Fig. prob. 1.257):

$$F_{cf} = G_N \Rightarrow \frac{mv^2}{R} = G\sin\alpha,$$

unde $\sin\alpha = \frac{h_2}{R}$. La conservarea energiei mecanice: $mgh_1 = \frac{mv^2}{2} \Rightarrow v^2 = 2gh_1$ şi

$$\frac{m\cdot 2gh_1}{R} = mg\frac{R-h_1}{R} \Rightarrow 2h_1 = R - h_1 \Rightarrow h_1 = \frac{R}{3} = 1\,\text{m}.$$

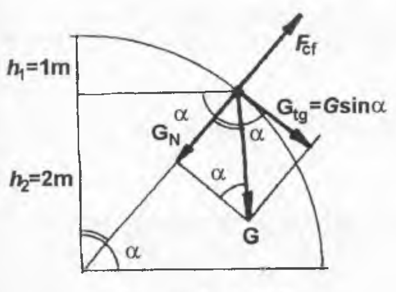


Fig. prob. 1.257

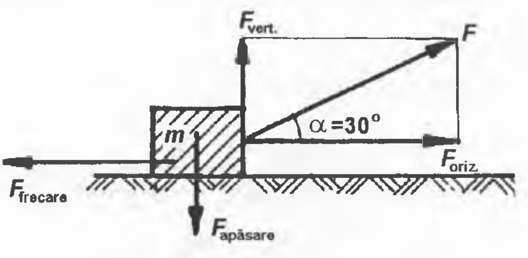


Fig. prob. 1.258

1.258. Cum $v = \text{const.}$, rezultă $a = 0$, deci $\sum F_i = ma = 0$ şi de aici $F_{\text{frecare}} = F_{\text{orizontal}}$ sau $\mu F_{\text{apăsare}} = F\cos\alpha \Rightarrow \mu(mg - F\sin\alpha) = F_{\text{orizontal}}$ (Fig. prob. 1.258).

Deci $\mu = \dfrac{F_{orizontal}}{m_{sanie} \cdot g - F\sin\alpha} \approx 0{,}76$.

1.259. $v = 15\,\dfrac{\text{m}}{\text{s}}$;

$$P = \frac{L}{t} = \frac{Fd}{t} = Fv = 450\,\text{kW}.$$

1.260. $v = 30\,\text{m/s}$; $P = 6\cdot 10^4\,\text{W}$; $P = \dfrac{L}{t} = \dfrac{F\cdot d}{t} = F\cdot v \rightarrow F = \dfrac{P}{v}$.

Dar: $P = \dfrac{L}{t} = \dfrac{\eta E}{t} \Rightarrow t = \dfrac{\eta E}{P} = \dfrac{V\dfrac{Es}{V}}{P}$. Spaţiul străbătut va fi: $S = vt = 4\,\text{km}$.

1.261. $L = F\cdot d \Rightarrow d = \dfrac{L}{F} = 100\ \text{m}$.

Dar: $d = \dfrac{at^2}{2} \Rightarrow a = \dfrac{2d}{t^2} = 2\ \dfrac{\text{m}}{\text{s}^2}$.

1.262. $\alpha = 30°$; $m = 1\,\text{kg}$; $\mu = \dfrac{F_{frecare}}{F_{apăsare}} = 0{,}2$; $g = 10\,\text{m/s}^2$.

De-a lungul planului înclinat (Fig. prob. 1.262) forţele trebuie să-şi facă echilibru, adică:

$G_t - F_{frecare} - F_{proiectat} = 0$ sau:

$mg\sin\alpha - \mu mg\cos\alpha = F\cos\alpha$, de unde $F_{min} = mg(\text{tg}\alpha - \mu) = 3{,}77\,\text{N}$.

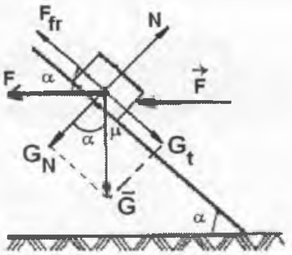


Fig. prob. 1.262

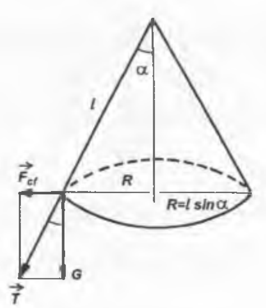


Fig. prob. 1.263

1.263. Vezi Fig. prob. 1.263.

$$\text{tg}\alpha = \frac{F_{cf}}{G} = \frac{mv^2}{R\cdot mg} = \frac{v^2}{Rg} \text{ sau } v^2 = lg\frac{\sin^2\alpha}{\cos\alpha} = \omega^2 R^2 = \omega^2 l^2 \sin^2\alpha;$$

$$\cos\alpha = \frac{g}{\omega^2 l} = \frac{10\,\text{m/s}^2\cdot\text{s}^2}{49\cdot 0{,}4\,\text{m}} = \frac{25}{49};\ \sin^2\alpha = 1-\cos^2\alpha = 1-\frac{25^2}{49^2};$$

$$E_{\text{cinetic}} = \frac{mv^2}{2} = \frac{m}{2}lg\frac{\sin^2\alpha}{\cos\alpha} \approx 5{,}8\,\text{J}$$

1.264. În lungul axei Ox mişcarea este uniformă, cu viteza v_{0x}.

$$v_{0x} = v_0\cos\alpha;\ v_{0y} = v_0\sin\alpha.\ \text{Dar } a_x = 0;\ a_y = -g.$$

Rezultă: $v_x = v_0\cos\alpha$; $v_y = v_0\sin\alpha - gt$.

$$x = v_0 t\cos\alpha;\ y = y_0 + v_0 t\sin\alpha - \frac{gt^2}{2}.$$

La noi, în condiţiile problemei:

$$h_1 = y_0 + v_0 t_1\sin\alpha - \frac{gt_1^2}{2};\ h_2 = y_0 + v_0 t_2\sin\alpha - \frac{gt_2^2}{2}.$$

Pentru cazul $h_1 = h_2$, obţinem: $v(t_2 - t_1)\sin\alpha - \frac{g}{2}\left(t_2^2 - t_1^2\right) = 0$.

$\alpha = 30°$; $\sin\alpha = \sin 30° = \frac{1}{2}$. Cum $t_2 \neq t_1$, rezultă:

$$\frac{v_0}{2}(t_2 - t_1) - 5\frac{\text{m}}{\text{s}^2}(t_2 - t_1)(t_2 + t_1) = 0.$$

La noi: $t_2 = 5\,\text{s}$; $t_1 = 3\,\text{s}$; $t_2 - t_1 = 2\,\text{s} \neq 0 \Rightarrow \frac{1}{2}v_0 - 5\frac{\text{m}}{\text{s}^2}\cdot 8\,\text{s} = 0 \Rightarrow v_0 = 80\frac{\text{m}}{\text{s}^2}$.

$$h - y_0 = v_0 t_1\sin\alpha - \frac{gt_1^2}{2} = 80\frac{\text{m}}{\text{s}}\cdot 3\,\text{s}\cdot\frac{1}{2} - 5\frac{\text{m}}{\text{s}^2}\cdot 3^2\,\text{s}^2 = 12\,\text{m} - 45\,\text{m} = 75\,\text{m}.$$

1.265. Avem: $E_{\text{pot}} = mg\Delta h$; $\Delta h = l(1 - \cos\alpha_{\max})$.

În punctul de sus: $E_{\text{potential}\ \text{"sus"}} = E_{\text{cinetic}\ \text{"jos"}}$; $mg\Delta h = \frac{mv^2}{2} = \frac{m^2v^2}{2m}$.

Sau: $mg\Delta h = \frac{p^2}{2m}$; $mgl(1 - \cos\alpha_{\max}) = \frac{p^2}{2m}$ şi înlocuind:

$$\alpha_{\max} = \arccos\frac{1}{2} = 60°.$$

1.266. ($v_x = v_0 \cos\alpha$; $v_y = v_0 \sin\alpha - gt$);

($x = v_0 t\cos\alpha$; $y = v_0 t \sin\alpha - \frac{1}{2}gt^2$;

Pentru "bătaia" (distanța) $x = d$, vom avea $d = v_0 t \cos\alpha \Rightarrow t = \frac{d}{v_0 \cos\alpha}$.

Dar $y|_{x=d} = 0$ (obuzul ajunge din nou la suprafața pământului) și avem:

$v_0 t \sin\alpha = \frac{1}{2}gt^2$; cum $t \neq 0$, rămâne: $v_0 \sin\alpha = \frac{gt}{2} = \frac{g}{2}\frac{d}{v_0 \cos\alpha}$ și de aici:

$$v_0^2 = \frac{gd}{2\sin\alpha\cos\alpha} = \frac{gd}{\sin 2\alpha} \Rightarrow v_0 = 446\,\text{m/s}.$$

1.267. În poziția D (vezi Fig. prob. 1.267): $G + F_{cf} = T_{max} \Rightarrow$

$$\Rightarrow mg + \frac{mv_{max}^2}{l} \leq T_{max}.$$

În punctul A:

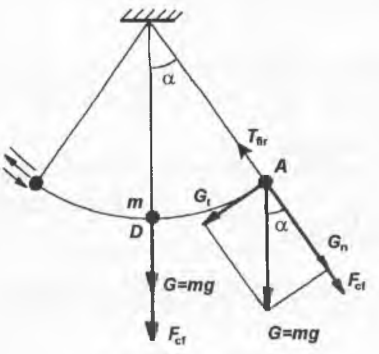


Fig. prob. 1.267

$$v_A = 0,\ F_{cf} = \frac{mv_A^2}{l} = 0,\ T < G.$$

În punctul D, tensiunea este maximă pentru că viteza masei pendulului este maximă !

Dar în punctul D (cel mai de jos) avem:

$$E_{potential} = E_{cinetic} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow mgl(1 - \cos\alpha) = \frac{mv_{max}^2}{2} \Rightarrow$$

$$v_{max} = \sqrt{2gl(1 - \cos\alpha_{max})}$$

$$F_{cf\,max} = \frac{mv_{max}^2}{l} = \frac{mg}{l} \cdot 2l(1 - \cos\alpha_{max}) = 2mg(1 - \cos\alpha_{max})$$

În poziția D, de „echilibru" trebuie însă îndeplinită condiția:

$$T = G + F_{cf} = \frac{mv_0^2}{l} + mg \leq T_{\substack{max \\ admis}}$$

sau $3g - 2g\cos\alpha_{max} \leq 40\frac{\text{m}}{\text{s}^2} \Rightarrow \alpha_{max} = \arccos\left(-\frac{1}{2}\right) = 120°$.

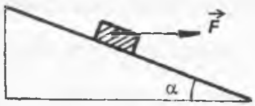


Fig. prob. 1.268

1.268. Vezi Fig. prob. 1.268.

$\alpha = 30°$, $m = 50\,\text{kg}$, $F = 294\,\text{N}$;

$F_{\text{apăsare}} = G_N - F_N = G\cos\alpha - F\sin\alpha$;

$F_{\text{frecare}} = \mu F_{\text{apăsare}}$;

$F_{\text{frecare}} = \mu(G\cos\alpha - F\sin\alpha)$;

Conform legii fundamentale a dinamicii: $\sum F_i = ma$, pe care o aplicăm în lungul direcţiei tangenţiale (planului înclinat), avem:

$$G_t + F_t - F_{\text{frecare}} = ma \Rightarrow mg\sin\alpha + F\cos\alpha - \mu(mg\cos\alpha - F\sin\alpha) = ma$$

De aici: $a = g\sin\alpha + \frac{F}{m}\cos\alpha - \mu g\cos\alpha + \mu\frac{F}{m}\sin\alpha$

Neglijând frecările $(\mu = 0)$, rămâne:

$$a = g\sin\alpha + \frac{F}{m}\cos\alpha = 10\sin 30° + \frac{294}{50}\cdot\cos 30° = 10{,}1\ \frac{\text{m}}{\text{s}^2}.$$

$$F_{\text{apăsare}} = G_N - F_N = mg\cos\alpha - F\sin\alpha = 285{,}5\,\text{N}.$$

1.269. Pentru poziţiile celor două picături (Fig. prob. 1.269) putem scrie: $y_1 = H - \frac{1}{2}g(t+\tau)^2$; $y_2 = H - \frac{1}{2}g\tau^2$ şi de aici:

$$\Delta h = y_2 - y_1 = \frac{1}{2}g(t+\tau)^2 \Rightarrow \Delta h = -\frac{1}{2}g\tau^2 + \frac{1}{2}gt^2 + gt\tau + \frac{1}{2}g\tau^2.$$

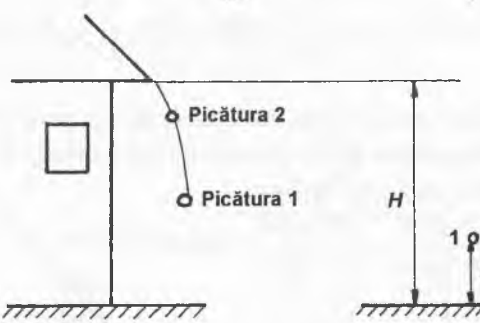


Fig. prob. 1.269

sau $(t+2)^2 - 5 - 4 = 0 \Rightarrow (t+2)^2 = 9$, $t = -5$ s (nu convine) şi $t = 1\,\text{s}$.

1.270. Forţa necesară tracţiunii schiorilor este: $F = n\cdot mg\sin\alpha$, iar puterea dezvoltată de teleschi:

$$P = Fv = nmgv\sin\alpha = 100\cdot 72\cdot 9{,}8\cdot 0{,}5\cdot 10\cdot\frac{10^3}{3600} = 98\ \text{kW}.$$

1.271. Pentru a nu cădea, este necesar ca forța de frecare maximă, și anume $F_f^{max} = \mu N$, unde N este apăsarea normală între corp și cărucior, să fie cel puțin egală cu greutatea corpului. Deci: $\mu N \geq mg$. Dar forța de apăsare normală N este cea care produce accelerația corpului m, prin urmare $N = ma$.

Relația necesară este așadar: $\mu ma \geq mg \implies a \geq \frac{g}{\mu}$.

1.272. Întrucât impulsul transportat de ploaie pe direcția orizontală este nul, și neglijând forțele de frecare cu șinele, din condiția conservării impulsului pe direcția deplasării vagonului rezultă relația: $Mv_0 = (M + m)v$, unde M este masa vagonului, m masa totală a apei de ploaie strânsă în vagon, v_0 viteza inițială a vagonului gol și v viteza acestuia după încărcarea cu apa de ploaie. Rezultă din calcul: $v = \frac{Mv_0}{M + m} = 0{,}91$ m/s.

1.273. Din formula lui Galilei se poate calcula accelerația cu care este frânat ascensorul : $0 = v^2 - 2ad \implies a = \frac{v^2}{2d}$.

Această accelerație este produsă prin acțiunea tensiunii în fir și a greutății, legea a II-a a lui Newton scriindu-se:

$$T - mg = ma,$$

de unde tensiunea în fir:

$$T = m(g + a) = m\left(g + \frac{v^2}{2d}\right) = 800\left(9{,}8 + \frac{10^2}{2 \cdot 25}\right) = 9440 \text{ N}.$$

1.274. La aceeași viteză, forța de rezistență din partea apei este aceeași, prin urmare tensiunea din cablu în cazul remorcării trebuie să fie egală cu forța de tracțiune a motorului, care este dată de:

$$F = \frac{P}{v} = \frac{30 \text{ kW}}{30 \text{ km/h}} = \frac{30 \text{ kW}}{30 \text{ km/s}} \cdot 3600 = 3600 \text{ N}.$$

1.275. În punctul cel mai de jos al traiectoriei, tensiunea din coardă este: $T_1 = mg + m\frac{v_1^2}{R}$, în timp ce în punctul cel mai de sus, $T_2 = m\frac{v_2^2}{R} - mg$. Din legea conservării energiei mecanice mai putem de asemenea deduce: $\frac{mv_1^2}{2} = \frac{mv_2^2}{2} + 2mgR$. În final obținem: $T_1 - T_2 = 2mg + 4mg = 6mg$.

1.276. a) Trebuie considerate simultan ecuațiile pentru spațiu și pentru viteză:

$S_1 = S_{01} + v_{01}t + a_1\frac{t^2}{2}$ și $S_2 = S_{02} + v_{02}t + a_2\frac{t^2}{2}$;

$S_{01} = S_{02}$ pentru prima depășire, la $t = 0$;

$S_1 = S_2$ pentru a doua depășire pentru $v_{01}\tau_d + a_1\frac{\tau_d^2}{2} = v_{02}\tau_d + a_2\frac{\tau_d^2}{2}$, unde

τ_d = durata dintre depășiri $\Rightarrow \tau_d = 2\frac{v_{01} - v_{02}}{a_2 - a_1}$.

b) $v_1 = v_{01} + a_1t$; $v_2 = v_{02} + a_2t$; viteza este egală când $v_1 = v_2$ pentru $t = \tau_v$

$\Rightarrow v_{01} + a_1\tau_v = v_{02} + a_2\tau_v \Rightarrow \tau_v = \frac{v_{01} - v_{02}}{a_2 - a_1} = \frac{\tau_d}{2} = 7\,\text{s}$.

1.277. Se consideră puterea consumată pentru ridicarea centrului de masă:

$$P = \frac{L}{t} = \frac{mghd}{l_p \cdot t} = 400\,\text{W}.$$

1.278. Din Fig. prob. 1.278: CU – BB = CU = vt; BC = v_0t;

$$v = \frac{\text{CU}}{t} = \frac{\text{CU}}{\text{BC}}v_0 = \frac{H}{H-h}v_0 = \frac{5,4}{54-1,8}2 = 3\,\text{m/s}.$$

1.279. $P_{medie} = \frac{L}{t} = \frac{E_{cin}}{t} = m\frac{v^2}{2t} = \frac{G}{g}\frac{v^2}{2t} = 4\,\text{kW}$.

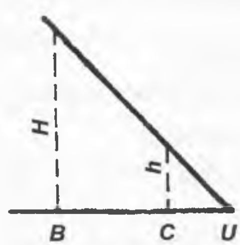


Fig. prob. 1.278

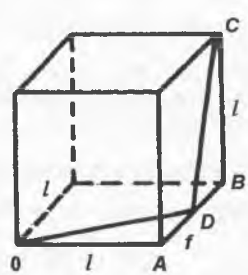


Fig. prob. 1.280

1.280. $t_{min} = \frac{S_{min}}{v}$. Pentru deplasare, prin contact permanent cu suprafața cutiei: $S = \text{OD} + \text{DC} = \sqrt{l^2 + f^2} + \sqrt{l^2 + (l-f)^2}$. S_{min} se obține pentru f dedus din relația de minim:

$$\frac{dS}{df}=0\Rightarrow\frac{1}{2}\cdot\frac{2f}{\sqrt{l^2+f^2}}-\frac{1}{2}\frac{2(l-f)}{\sqrt{l^2+(l-f)^2}}=0$$

$$f^2\cdot\left[l^2+(l-f)^2\right]=(l-f)^2\cdot\left(l^2+f^2\right)\Rightarrow f^2l^2=l^2(l-f)^2\Rightarrow f=\frac{l}{2};S_{min}=\sqrt{5}l;$$

$$t_{min}=\frac{S_{min}}{v}=\frac{\sqrt{5}l}{v}=\frac{\sqrt{5}}{0,1}\cdot 200\text{ s}=447\text{ s}.$$

1.281. Observatorul aude sunetele propagate direct şi prin reflexie pe zid după $\tau=\frac{\overline{MAO}-\overline{MO}}{v_s}$;

$$\tau=\frac{2\sqrt{d^2+\frac{l^2}{4}}-l}{v}\Rightarrow d=\frac{1}{2}\sqrt{v\tau(v\tau+2l)}\approx 214\text{ m}.$$

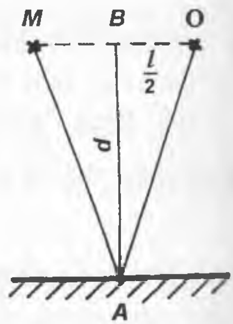


Fig. prob. 1.281

1.282. $F_m=\frac{\Delta p}{\Delta t}=\frac{100}{5}\text{N}=20\text{N}.$

1.283. $t=t_1+t_2$; $v_m=\frac{d}{t_1+t_2}$; $t=\frac{d}{v_m}=\frac{1}{2}\cdot\frac{d}{v_1}+\frac{1}{2}\cdot\frac{d}{v_2}\Rightarrow$

$$\Rightarrow v_1=\frac{v_2v_m}{2v_2-v_m}=108\text{km/h}=30\text{m/s}.$$

1.284. Acceleraţia centrifugă trebuie să fie cel mult egală cu forţa de frecare:

$$\frac{v^2}{R}\le\mu g\Rightarrow R\ge\frac{v^2}{\mu g}=\frac{15^2}{0,5\cdot 9,8}\text{ m}=45,9\text{m}.$$

1.285. Balonul nu poate zbura în contra vântului.

1.286. Dacă forţa de tracţiune se menţine constantă:

$F_t=\mu Mg=\mu g(M-m)+a(M-m)$ de unde

$$a=\frac{\mu mg}{M-m}=\frac{0,05\cdot 4\cdot 10^3\text{kg}\cdot 9,8\text{ms}^{-2}}{(44-4)\cdot 10^4\text{kg}}=0,049\text{ m/s}^2,$$ iar $v=10$ m/s.

1.287. $v=\sqrt{v_0^2+2gh}=\sqrt{(-v_0)^2+2gh}\approx 21\text{ ms}^{-1}$; în ambele situaţii $v_1=v_2$. Deci $\Delta v=v_1-v_2=0$.

1.288. Modulul de elasticitate şi forţele sunt aceleaşi, deci:

$$\Delta l_1 = l_1 \frac{1}{E}\frac{F}{S_1};\ \Delta l_2 = l_2 \frac{1}{E}\frac{F}{S_2};\ S_2 = 2S_1 \text{ şi } l_2 = \frac{l_1}{2}$$

$$\Delta l_2 = \Delta l_1 \frac{l_2}{l_1}\frac{S_1}{S_2} = \frac{\Delta l_1}{4} = 1 \text{ cm}.$$

1.289. $v_0' = 3v_0$; $\Delta h = h'_{max} - h_{min} = \frac{v_0'^2}{2g} - \frac{v_0^2}{2g} = \frac{v_0^2}{2g}\left(3^2 - 1\right) = 640 \text{ m}.$

1.290. Acceleraţia de frânare fiind presupusă aceeaşi: $a = \frac{v_0^2}{2d'} = \frac{v_0^2 - v_1^2}{2d} \Rightarrow$

$$d' = \frac{v_0^2}{v_0^2 - v_1^2} d = 25 \text{ cm}.$$

1.291. a) Viteza rezultantă faţă de mal se obţine prin compunerea vectorială a vitezei râului şi a vitezei bărcii faţă de apă. Acestea fiind perpendiculare, valoarea vitezei rezultate va fi:

$$v = \sqrt{3^2 + 4^2} = \sqrt{25} = 5 \text{ m/s}.$$

b) Timpul necesar traversării râului este:

$$t = \frac{600 \text{ m}}{3 \text{ m/s}} = 200 \text{ s} = 3 \text{ min } 20 \text{ s}.$$

În acest timp râul deplasează barca pe o distanţă egală cu:

$$d = 200 \text{ s} \cdot 4 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 800 \text{ m}.$$

1.292. Se observă că greutatea corpului care atârnă $G_2 = m_2 g$ este mai mică decât forţa de frecare pe care ar întâmpina-o la alunecare corpul de pe suprafaţa orizontală şi anume $F_f^{max} = \mu m_1 g$, întrucât $m_2 < \mu m_1$. Aşadar, corpurile rămân în repaus, acceleraţia fiind astfel nulă şi tensiunea din fir, egalând greutatea corpului care atârnă:

$$\begin{cases} T = m_2 g = 5 \cdot 9{,}8 = 49 \text{ N} \\ a = 0. \end{cases}$$

1.293. Acceleraţia automobilului rezultă din legea vitezei $v_2 = v_1 + a \cdot \Delta t$, de unde:

$$a = \frac{82{,}8 - 36}{13} \cdot \frac{\text{km/h}}{\text{s}} = 3{,}6 \cdot \frac{10^3}{3600} \text{ m/s}^2 = 1 \text{ m/s}^2.$$

Distanţa parcursă în acest timp se obţine din legea mişcării:

$$\Delta s = v_1 \Delta t + a\frac{(\Delta t)^2}{2} = \frac{v_1 + v_2}{2} \cdot \Delta t = \frac{82{,}8 + 36}{2} \cdot \frac{13}{3600} \text{ km} = 214{,}5 \text{ m}.$$

1.294. Legea a doua a dinamicii se scrie:

a) pentru ultimul vagon: $T_2 = ma$;

b) pentru sistemul vagoanelor: $T_1 = 2ma$.

Aşadar, $T_1 = 2000\text{N}$ şi $T_2 = 1000\text{N}$.

1.295. Legea forţei elastice se scrie $F = k\Delta L = E\frac{S}{L}\Delta L$ de unde putem identifica constanta elastică $k = \frac{ES}{L}$. Energia potenţială elastică pe unitatea de volum este:

$$w = \frac{\frac{k(\Delta L)^2}{2}}{LS} = \frac{k(\Delta L)^2}{2LS} = \frac{ES(\Delta L)^2}{2L^2S} = \frac{E}{2}\left(\frac{\Delta L}{L}\right)^2 = \frac{E\varepsilon^2}{2}$$

care se mai poate scrie, ţinând cont de legea lui Hooke sub forma $\sigma = E\varepsilon$, $w = \frac{\sigma\varepsilon}{2}$.

1.296. Întrucât unei alungiri a resortului cu 9 cm îi corespunde o forţă de 180 N, rezultă că valoarea constantei elastice este de $k = \frac{180}{0,09}$=2000 N/m.

Frecvenţa de oscilaţie a unui corp atârnat de dinamometru este:

$$\nu = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{k}{m}},$$

de unde masa corpului:

$$m = \frac{k}{4\pi^2\nu^2} = \frac{2000}{4\pi^2 \cdot 1,5^2} \approx 22,5\text{ kg}.$$

1.297. Aflăm viteza corpului m_1 la baza planului înclinat (de exemplu folosind teorema variaţiei energiei cinetice):

$$\Delta E_c = L = L_G + L_{F_f}$$

$$\frac{m_1v^2}{2} = m_1gh - \mu m_1gl\cos\alpha;$$

$$v = \sqrt{2gl(\sin\alpha - \mu\cos\alpha)}$$ (Variantă: $a = g(\sin\alpha - \mu\cos\alpha)$; $v = \sqrt{2al}$).

Conservarea impulsului la ciocnirea plastică de la baza planului înclinat:

$$m_1v = (m_1 + m_2)u; \qquad u = \frac{v}{4}.$$

Aplicăm teorema variaţiei energiei cinetice a sistemului resort + ansamblul celor două corpuri:

$$\Delta E_c = L_{Fe} + L_{F_f}$$

$$0-\frac{(m_1+m_2)u^2}{2}=-\frac{k\Delta l^2}{2}-\mu(m_1+m_2)g\Delta l\,.$$

Obţinem ecuaţia: $k\Delta l^2+2\mu(m_1+m_2)g\Delta l-(m_1+m_2)u^2=0$.

După înlocuirea lui u şi rezolvarea ecuaţiei de gradul doi se obţine: $\Delta l\cong 0{,}01\,\text{m}=1\,\text{cm}$.

1.298. Folosind relaţia lui Galilei, aflăm acceleraţia mobilului:

$$v_2^2=v_1^2 2ad\quad;\quad a=\frac{v_2^2-v_1^2}{2d}=\frac{400-25}{250}=1{,}5\,\text{m/s}^2\,.$$

Folosind legea vitezei în mişcarea rectilinie uniform accelerată, aflăm timpul:

$$t=\frac{v_2-v_1}{a}=\frac{20-5}{1{,}5}=10\,\text{s}\,.$$

Ştiind că $L=P\cdot t$, obţinem: $L=15\cdot 10^3\cdot 10=150\,\text{kJ}$.

1.299. Pentru primul vagon, înainte de ciocnire, teorema variaţieienergiei cinetice se scrie: $\frac{m_1}{2}\left(\frac{v}{2}\right)^2-\frac{m_1v^2}{2}=-\mu g m_1 d_1$, din care rezultă relaţia: $v^2=\frac{8}{3}\mu g d_1$ (1).

Conservarea impulsului în ciocnirea plastică: $m_1\cdot\frac{v}{2}=(m_1+m_2)u$ sau $u=\frac{v}{2(n+1)}$.

Teorema variaţiei energiei cinetice pe distanţa d_2 se scrie:

$$0-\frac{(m_1+m_2)u^2}{2}=-\mu(m_1+m_2)gd_2\,.$$

Obţinem: $u^2=2\mu g d_2$ sau $\frac{v^2}{4(n+1)^2}=2\mu g d_2$. Înlocuind v^2 din (1) rezultă $\frac{d_1}{3}=(n+1)^2 d_2$, de unde $n=1$.

1.300. Energia cinetică iniţială se scrie $E_c=\frac{p^2}{2m}$ iar cea finală $E_c'=\frac{p'^2}{2m}=\frac{16p^2}{2m}$. Teorema variaţiei energiei cinetice $\Delta E_c=L$ conduce la:

$$L=\frac{15p^2}{2m}=15E_c=15\cdot 200\,\text{J}=3\,\text{kJ}\,.$$

1.301. Randamentul este o mărime adimensională $\left(\eta=\frac{P_u}{P_c}\right)$; singurul raport adimensional este D).

Într-adevăr:

$$\frac{J\cdot s^2}{kg\cdot m^2}=\frac{N\cdot m\cdot s^2}{kg\cdot m^2}=\frac{kg\cdot m\cdot s^{-2}\cdot m\cdot s^2}{kg\cdot m^2}=1.$$

1.302. $v_m=\frac{x(t_2)-x(t_1)}{t_2-t_1}=\frac{x(3)-x(2)}{3-2}=1\,\text{m/s}$.

Obs.: Ecuația vitezei mobilului $v(t)=x'(t)=20-3t^2$ conduce la $v(3)=-7\,\text{m/s}; v(2)=8\,\text{m/s}$; calculul $v_m=\frac{v(3)+v(2)}{2}=0{,}5\,\text{m/s}$ este greşit, deoarece numai în mişcarea *uniform* variată $v_m=\frac{v_1+v_2}{2}$. În cazul nostru: $a=-6t\neq ct.$

1.304. Ecuația de mişcare ale celor două mobile sunt:

$$x_1(t)=a_1\frac{t^2}{2}=t^2$$

$$x_2(t)=v_{02}(t-\tau)+a_2\frac{(t-\tau)^2}{2}=v_{02}(t-1)-(t-1)^2.$$

La întâlnire $x_1(t)=x_2(t)$, adică $2t^2-(v_{02}+2)t+(v_{02}+1)=0$. Rădăcinile ecuației vor fi:

$$t_1=\frac{v_{02}+2-\sqrt{v_{02}^2-4v_{02}-4}}{4} \text{ şi } t_2=\frac{v_{02}+2+\sqrt{v_{02}^2-4v_{02}-4}}{4}.$$

$\Delta t=t_2-t_1=\frac{\sqrt{v_{02}^2-4v_{02}-4}}{2}$; din condiția $\Delta t=\frac{1}{2}\text{s}$ se obține ecuația $v_{02}^2-4v_{02}-5=0$, cu rădăcinile: $v_{02}=5\,\text{m/s}; v_{02}'=-1\,\text{m/s}$. Valoarea $v_{02}'=-1\,\text{m/s}$ nu se încadrează în enunțul problemei (mobilul 2 are viteză pozitivă). Corect: $v_{02}=5\,\text{m/s}$.

1.305. Am notat distanța AB = *d*.

$$v_m=\frac{D_{total}}{t_{total}}=\frac{2d}{t_1+t_2}=\frac{2d}{\frac{d}{v_1}+\frac{d}{v_2}}=\frac{2v_1v_2}{v_1+v_2}=48\,\text{km/h}.$$

1.306. Legea a II-a dinamicii se scrie la momentul *t*:

$$F(t)-F_f=m\cdot a(t)$$

$$F(t)=\mu mg+m\cdot a=10^5\,\text{N}.$$

Puterea: $P=F(t)\cdot v(t)=10^6\,\text{W}=1\,\text{MW}$.

1.307. $L = F \cdot d\cos\alpha$. rezultă $F = \dfrac{L}{d\cos\alpha} = \dfrac{5\cdot 10^3}{10\cdot\frac{1}{2}} = 10^3\ \text{N}$.

1.308. Conservarea impulsului sistemului celor doi patinatori:

$$0 = m_1 v_1 - m_2 v_2 \text{; de aici } \frac{v_1}{v_2} = \frac{m_2}{m_1}.$$

Teorema variației energiei pentru fiecare patinator în procesul alunecării (același coeficient de frecare pentru amândoi):

$$-\frac{m_1 v_1^2}{2} = -\mu m_1 g d_1 \quad ; \quad -\frac{m_2 v_2^2}{2} = -\mu m_2 g d_2.$$

De aici: $\dfrac{v_1^2}{v_2^2} = \dfrac{d_1}{d_2} = \dfrac{m_2^2}{m_1^2}$. Știind că $d_1 = 1{,}44 d_2$, rezultă $\dfrac{m_2}{m_1} = 1{,}2$, deci $m_2 = 1{,}2 m_1 = 60\ \text{kg}$.

1.309.

$$v = r\omega$$
$$p = mv = mr\omega$$
$$[p]_{SI} = \text{N}\cdot\text{s}$$

1.310.

$$x = 6t^2 + 4t - 5 \quad (\text{m})$$
$$v = \frac{dx}{dt} = 12t + 4 \quad (\text{m/s})$$

1.311. Corpul va avea, sub acțiunea greutății, o mişcare rectilinie uniform variată. Alegând ca axă de referință axa Oy, orientată vertical în sus, legea de mişcare a corpului se scrie:

$$y = y_0 + v_0 t + \frac{at^2}{2},$$

dar: $y_0 = 0$, $a = -g$ rezultă: $y = v_0 t - \dfrac{gt^2}{2}$.

1.312. Corpul se mişcă uniform atunci când:

$$F_r = G = mg \Rightarrow m = \frac{F_r}{g} = 1\ \text{kg}.$$

1.313. Fie F_0, F_1, F_2 forțele de tracțiune ale vehiculului atunci când acesta se deplasează uniform pe un drum orizontal, urcă, respectiv coboară, pe un plan înclinat de unghi α.

Din legea a II-a a dinamicii, scrisă pentru fiecare caz în parte avem:

$$F_0 - F_f = 0 \Rightarrow F_0 = F_f = \mu mg\ ,$$

$$F_1 - F_f - G_t = 0 \Rightarrow F_1 = F_f + G_t = mg(\sin\alpha + \mu\cos\alpha)\ ,$$

$$F_2 - F_f + G_t = 0 \Rightarrow F_2 = F_f - G_t = mg(-\sin\alpha + \mu\cos\alpha)\ .$$

Cum mişcarea este uniformă şi puterea dezvoltată de motor este aceeaşi de fiecare dată:

$$P = F_0 v_0 = F_1 v_1 = F_2 v_2$$

Din prima egalitate avem:

$$v_0\mu = v_2(\mu\cos\alpha - \sin\alpha) \quad \Rightarrow \quad \mu = \frac{v_2 \sin\alpha}{v_2\cos\alpha - v_0}$$

Introducând expresia lui μ în a doua egalitate obţinem:

$$\cos\alpha = \frac{v_0(v_1+v_2)}{2v_1v_2} \quad \Rightarrow \quad \alpha = \arccos\frac{v_0(v_1+v_2)}{2v_1v_2}\ .$$

1.314. Când vehiculul se pune în mişcare cu acceleraţia a, pendulul aflat iniţial în repaus deviază sub acţiunea forţei de inerţie F_i cu unghiul α astfel că putem scrie:

$$\mathrm{tg}\,\alpha = \frac{F_i}{G} = \frac{ma}{mg} = \frac{a}{g} \Rightarrow a = g\cdot \mathrm{tg}\,\alpha\ . \qquad (1)$$

Fie F_1 forţa de tracţiune a vehiculului aflat în mişcare accelerată şi F_2 forţa de tracţiune a vehiculului aflat în mişcare uniformă:

$$F_1 - \mu mg = ma\ ;$$

$$(2)$$

$$F_2 - \mu mg = 0 \Rightarrow F_2 = \mu mg\ ;$$

$$\frac{F_1}{F_2} = n \Rightarrow F_1 = nF_2 = n\mu mg\ ,$$

relaţia (2) devine: $n\mu mg - \mu mg = mg\cdot tg\alpha \Rightarrow \mu = \dfrac{\mathrm{tg}\alpha}{n-1}$.

1.315. Corpul va avea, sub acţiunea greutăţii, o mişcare rectilinie uniform variată. Alegând ca axă de referinţă axa Oy, orientată vertical în sus, legea de mişcare a corpului se scrie:

$$y = v_0 t - \frac{gt^2}{2}$$

$$t_0 = 1\,\mathrm{s}\ ;\quad t = nt_0 = n \text{ secunde},$$

distanţa parcursă de mobil în prima secundă de mişcare este:

$$y_1 = v_0 t_0 - \frac{g{t_0}^2}{2}\ ;$$

distanța parcursă de mobil timp de n secunde este:

$$y_n = v_0 n t_0 - \frac{g n^2 t_0^2}{2};$$

distanța parcursă de mobil timp de $n-1$ secunde este:

$$y_{n-1} = v_0(n-1)t_0 - \frac{g(n-1)^2 t_0^2}{2};$$

distanța parcursă de mobil în a n-a secundă de mişcare va fi:

$$y_n - y_{n-1} = v_0 t_0 - n g t_0^2 + \frac{g t_0^2}{2}.$$

Cum: $\frac{y_1}{n} = y_n - y_{n-1}$, rezultă $v_0 = g t_0 (1+2n)/2$,

dar $t_0 = 1\,\text{s} \Rightarrow v_0 = g(1+2n)/2$

1.316. Corpul va avea, sub acțiunea greutății, o mişcare rectilinie uniform variată. Alegând ca axă de referință axa Oy, orientată vertical în sus, legea de mişcare a corpului se scrie:

$$y = v_0 t - \frac{g t^2}{2},$$

$$t_0 = 1s \quad ; \quad t = n t_0 = n \text{ secunde},$$

distanța parcursă de mobil timp de n secunde este:

$$h = y_n = v_0 n t_0 - \frac{g n^2 t_0^2}{2};$$

distanța parcursă de mobil timp de $n-1$ secunde este:

$$y_{n-1} = v_0(n-1)t_0 - \frac{g(n-1)^2 t_0^2}{2};$$

distanța parcursă de mobil în a n-a secundă de mişcare va fi:

$$y_n - y_{n-1} = v_0 t_0 - n g t_0^2 + \frac{g t_0^2}{2}$$

$$\Leftrightarrow y_n - y_{n-1} = (v_0 t_0 - \frac{n g t_0^2}{2})\frac{n}{n} - \frac{n g t_0^2}{2} + \frac{g t_0^2}{2}.$$

Cum $t_0 = 1\,\text{s} \Rightarrow y_n - y_{n-1} = \frac{h}{n} - \frac{gn}{2} + \frac{g}{2} = \frac{2h - gn^2 + gn}{2n}.$

1.317. La urcare:

$$v^2 = v_0^2 - 2gh = 0 \Rightarrow h = \frac{v_0}{2g},$$

$$v = v_0 - g t_1 = 0 \Rightarrow t_1 = \frac{v_0}{g}.$$

La coborâre (de la înălțimea h):

$$v^2 = v_0^2 + 2gh = 2v_0^2 \Rightarrow v = \sqrt{2}v_0,$$

$$v = v_0 - gt_2 = \sqrt{2}v_0 \Rightarrow t_2 = \frac{v - v_0}{g} = \frac{\sqrt{2}v_0 - v_0}{g} = \frac{v_0(\sqrt{2}-1)}{g},$$

$$\frac{t_2}{t_1} = \sqrt{2} - 1 = 0{,}41.$$

1.318. La urcarea pe planul înclinat, alegând axa de referință Ox orientată de-a lungul planului înclinat cu sensul pozitiv în sus, accelerația corpului va fi: $a_1 = -g(\sin\alpha + \mu\cos\alpha)$. Ecuația lui Galilei devine:

$$v^2 = v_0^2 - 2g(\sin\alpha + \mu\cos\alpha)l = 0.$$

Astfel, distanța parcursă de corp pe planul înclinat este: $l = \dfrac{v_0^2}{2g(\sin\alpha + \mu\cos\alpha)}$.

Distanța parcursă de corp pe suprafața orizontală este $l' = 3l$, accelerația cu care se deplasează după direcția orizontală este $a_2 = -\mu g$, ecuația lui Galilei în acest caz devenind: $v^2 = v_0^2 - 6\mu g l = 0 \Rightarrow l = \dfrac{v_0^2}{6\mu g}$.

Egalând cele două expresii obținute pentru l, rezultă: $\mu = \dfrac{\sin\alpha}{3 - \cos\alpha}$.

1.319. Forța de inerție ce acționează asupra corpului este $F_i = ma$. Componenta forței de inerție, după o direcție Oy perpendiculară pe plan, este $F_{in} = F_i \sin\alpha = ma\sin\alpha$

Oy: $N + F_{in} - G_n = 0$

Cum $N = \dfrac{G_n}{2}$, avem că $\dfrac{G_n}{2} + F_{in} - G_n = 0 \Rightarrow F_{in} = \dfrac{G_n}{2}$

$$\Rightarrow ma\sin\alpha = \frac{mg\cos\alpha}{2};$$

$$\mathrm{tg}\,\alpha = \frac{g}{2a} = \frac{g}{2g\dfrac{\sqrt{3}}{2}} = \frac{\sqrt{3}}{3};$$

$$\alpha = \mathrm{arctg}\frac{\sqrt{3}}{3} = 30^0.$$

1.320. $F = ma \Rightarrow a = \dfrac{F}{m}$. Cum $F = 6 + 3t$ (N/m) și $m = 3\,\mathrm{kg}$ avem că $a = \dfrac{F}{m} = \dfrac{6+3t}{3} = 2 + t$ (N/kg).

1.321. Alegând axa de referință *Ox* orientată de-a lungul planului înclinat, cu sensul pozitiv în sus, accelerația corpului va fi: $a = -g(\sin\alpha + \mu\cos\alpha)$, expresia vitezei cu care corpul părăsește planul reiese din ecuația lui Galilei:

$$v^2 = v_0^2 - 2g(\sin\alpha + \mu\cos\alpha)d$$

$$v = \sqrt{v_0^2 - 2g(\sin\alpha + \mu\cos\alpha)d}$$

Unghiul planului înclinat α pentru care viteza cu care corpul părăsește planul este minimă este soluția ecuației:

$$\frac{dv}{d\alpha} = 0 \quad \Rightarrow \quad \text{tg}\,\alpha = \frac{1}{\mu} \quad \Rightarrow \quad \alpha = \text{arctg}\frac{1}{\mu}.$$

1.322. Pentru că pe tot parcursul mișcării tensiunea în fir este perpendiculară pe deplasarea corpului (vectorul deplasare este tangent la traiectorie, iar tensiunea are direcția razei, în orice moment) rezultă că valoarea lucrului mecanic efectuat de forța de tensiune în fir este 0 J.

1.323.Când planul înclinat se deplasează accelerat cu accelerația a asupra corpului acționează forța de inerție $F_i = ma$ ale cărei componente sunt: $F_{in} = ma\sin\alpha$ după o direcție perpendiculară pe plan și $F_{it} = ma\cos\alpha$ după o direcție paralelă cu planul.

Alegem axele de referință *xOy* cu *Ox* paralelă cu planul înclinat și *Oy* perpendiculară pe plan.

Pentru corpul aflat pe planul înclinat legea a doua a dinamicii se scrie:

$$Oy: \ N - G_n - F_{in} = 0 \ \Rightarrow \ N = G_n + F_{in} = mg\cos\alpha + ma\sin\alpha$$

$$Ox: \ -G_t - F_f + F_{it} = ma_1 \ \Rightarrow \ -g\sin\alpha - \mu(g\cos\alpha + a\sin\alpha) + a\cos\alpha = a_1.$$

Când planul înclinat se află în repaus, corpul coboară pe plan cu accelerația:

$$a_2 = g\sin\alpha - \mu g\cos\alpha.$$

Introducând expresiile celor două accelerații în relația: $a_1 = \frac{a_2}{2}$ obținem:

$$a = \frac{g(3\sin\alpha + \mu\cos\alpha)}{2(\cos\alpha - \mu\sin\alpha)} = \frac{g(3\,\text{tg}\,\alpha + \mu)}{2(1 - \mu\,\text{tg}\,\alpha)}.$$

1.324. $a = \frac{v^2}{r} \Rightarrow r = \frac{v^2}{a} = \frac{4\,\text{m}^2/\text{s}^2}{4\,\text{m/s}^2} = 1\,\text{m}.$

1.325. Legile de mișcare ale celor două corpuri sunt:

$$y_1 = h - \frac{gt^2}{2},$$

$$y_2 = v_0 t - \frac{gt^2}{2}.$$

Din condiția de întâlnire a celor două corpuri obținem momentul întâlnirii:

$$y_1 = y_2 \Rightarrow h - \frac{gt^2}{2} = v_0 t - \frac{gt^2}{2} \Rightarrow t = \frac{h}{v_0} = \frac{40\ \text{m}}{20\ \text{m/s}} = 2\ \text{s}.$$

1.326. Viteza de rotație minimă implică $F_{cf} = G$.

Tensiunea în fir este maximă atunci când corpul trece prin poziția inferioară.

$$T_{max} - G = F_{cf} \Rightarrow T_{max} = G + F_{cf} = 2G.$$

Când corpul trece prin poziția orizontală avem:

$$T_0 = F_{cf} \Rightarrow T_0 = G$$

Atunci:

$$\frac{T_{max}}{T_0} = \frac{2G}{G} = 2.$$

1.327. Fie F forța cu care acționăm asupra corpului pentru a-l ridica uniform la înălțimea h.

$$v = \text{const.} \Rightarrow F = G = mg = 120\ \text{N},$$

$$L_F = F \cdot h \cdot \cos 0^0 = F \cdot h = 1200\ \text{J}.$$

2. FIZICĂ MOLECULARĂ ŞI TERMODINAMICĂ

2.1. $\mu_a = \dfrac{m_H + m_{CO_2}}{\nu}$

$$\nu = \nu_1 + \nu_2 = \frac{m_H}{\mu_H} + \frac{m_{CO_2}}{\mu_{CO_2}}$$

$$\mu_a = \frac{m_H + m_{CO_2}}{\dfrac{m_H}{\mu_H} + \dfrac{m_{CO_2}}{\mu_{CO_2}}} = \mu_H \mu_{CO_2} \frac{m_H + m_{CO_2}}{m_H \mu_{CO_2} + m_{CO_2}\mu_H} = 5{,}5 \cdot 10^{-3}\,\text{kg/mol}.$$

2.2.

$$T_1 = 273 + 227 = 500\text{K}$$

$$T_2 = 273 + 27 = 300\text{K}$$

$$\frac{T_1 - T_2}{T_1} = \frac{Q_1 - |Q_2|}{Q_1} \quad |Q_2| = Q_1 \frac{T_2}{T_1} = 1500\,\text{J}.$$

2.3.

$$Q = \nu C_V (T_1 - T_2)$$

$$T_1 = \frac{p_1 V}{\nu R}\,;\; T_2 = \frac{p_2 V}{\nu R}$$

$$Q = \nu \frac{5}{2} RV \frac{1}{\nu R}(p_1 - p_2) = \frac{5}{2} V (p_1 - p_2);\; p_2 = p_1 - \frac{2}{5}\frac{Q}{V} = 10^5\,\text{N/m}^2.$$

2.4. $Q = c_p m \Delta T = 16{,}64\,\text{kJ}$.

2.5. $L = p_1(V_1 - V_1) + p_2(V_2 - V_1) = p_2\left(\dfrac{p_1 V_1}{p_2} - V_1\right) =$

$= V_1(p_1 - p_2) = 375\,\text{J}$.

2.6. $\Delta U = \nu C_V \Delta T = \nu C_V (T_3 - T_1) = \nu \dfrac{5}{2} R\left(\dfrac{p_3 V_2}{\nu R} - \dfrac{p_1 V_1}{\nu R}\right) =$

$= \dfrac{5}{2}(p_3 V_2 - p_1 V_1) = 6{,}5 \cdot 10^6\,\text{J}$.

2.7. $v_{T_1} = \sqrt{\dfrac{3RT}{\mu}}, v_{T_2} = \sqrt{\dfrac{3R(T + \Delta T)}{\mu}}\,;\; \mu = \dfrac{3R\Delta T}{v_{T_2}^2 - v_{T_1}^2} = 28 \cdot 10^{-3}\,\text{kg/mol}$.

2.8. $N = N_A \dfrac{V}{V_{\mu_0}} = 2{,}7 \cdot 10^{25}$ molecule. N nu depinde de natura gazului.

2.9. $\frac{N_{O_2}}{m} = \frac{N_A}{\mu_{O_2}} \Rightarrow N_{O_2} = m\frac{N_A}{\mu_{O_2}} = 3{,}765 \cdot 10^{25}$ molecule

2.10. $p = nk_BT \qquad v_T^2 = \frac{3RT}{\mu}$

$$n = \frac{p}{k_BT} = \frac{3pR}{k_B\mu v_T^2} = \frac{3pN_A}{\mu v_T^2} = 10^{25}\,\text{m}^{-3}$$

2.11. $p = nk_BT \qquad n_V = nV$

$$n_V = \frac{p}{k_BT}V = \frac{pN_A}{RT}V \cong 2{,}68 \cdot 10^3\,\text{molecule.}$$

2.12.

$$\left.\begin{array}{l} p_0V_0 = \nu RT_0 \\ pV = \nu RT \end{array}\right\} \Rightarrow V_0 = \frac{pV}{T}\frac{T_0}{p_0} = 568{,}75\,\text{m}^3.$$

2.13. $pV = \nu RT = \frac{m}{\mu}RT \Rightarrow \qquad m = \frac{pV\mu}{RT} = 16\,\text{kg}.$

2.14.

$$\left.\begin{array}{l} \rho = \frac{m}{V} = \frac{p\mu}{RT} \\ \rho_0 = \frac{p_0\mu}{RT_0} \end{array}\right\} \Rightarrow \rho = \rho_0\frac{p}{p_0}\frac{T_0}{T}.$$

2.15. Având de a face cu o transformare izotermă (T = const.) şi masa fiind constantă (m = const.), avem:

$$p_1V_1 = p_2V_2,$$

unde $\qquad p_1 = p_0, V_1 = Sd_1.$

Presiunea p_2 rezultă din condiția

$$p_2 = p_0 + \frac{F}{S},$$

F fiind forța ce acționează asupra sistemului şi

$$V_2 = Sd_2.$$

Astfel, se obține: $p_0Sd_1 = \left(p_0 + \frac{F}{S}\right)Sd_2,$

de unde rezultă $$F = Sp_0\left(\frac{d_1}{d_2}-1\right) = 1{,}25\,\text{kN}.$$

2.16. $T_1 = 27+273 = 300\,\text{K}$; $T_2 = 47+273 = 320\,\text{K}$

$$\left.\begin{aligned} p_1V &= \frac{m_1}{\mu}RT_1 \\ p_2V &= \frac{m_2}{\mu}RT_2 \end{aligned}\right\} m = m_2 - m_1 = \frac{\mu V}{R}\left(\frac{p_2}{T_2}-\frac{p_1}{T_1}\right) = 4{,}75\cdot10^{-2}\,\text{kg}.$$

2.17. $T_1 = 167+273 = 440\,\text{K}$; $T_2 = 255+273 = 528\,\text{K}$

$$\left.\begin{aligned} p_1V &= \nu_1RT_1 \\ p_2V &= \nu_2RT_2 \end{aligned}\right\} \Rightarrow \frac{V_1}{V_2} = \frac{\nu_1}{\nu_2}\frac{T_1}{T_2} \Rightarrow \frac{\nu_1}{\nu_2} = \frac{V_1T_2}{V_2T_1}$$

$$\left.\begin{aligned} p'V_1' &= \nu_1RT \\ p'V_2' &= \nu_2RT \end{aligned}\right\} \Rightarrow \frac{V_1'}{V_2'} = \frac{\nu_1}{\nu_2} = \frac{V_1T_2}{V_2T_1} = 0{,}8\cdot\frac{528}{440} = 0{,}96.$$

2.18. Din ecuaţia de stare, avem:

$$\rho_0 = \frac{\mu p_0}{RT_0} \Rightarrow \frac{R}{\mu} = \frac{p_0}{\rho_0T_0}.$$

Utilizând relaţia lui Mayer:

$c_p - c_V = \dfrac{R}{\mu}$, şi definiţia lui $\gamma = \dfrac{c_p}{c_V}$, obţinem:

$$c_V = \frac{p_0}{\rho_0T_0(\gamma-1)} = \frac{101325}{1{,}293\cdot273(1{,}41-1)} = 700\,\text{J/kg}\cdot\text{K}.$$

$$c_p = \gamma\cdot c_V = 1{,}41\cdot700 = 987\,\text{J/kg}\cdot\text{K}.$$

2.19. Din relaţia lui Robert Mayer, $c_p - c_V = R/\mu$, rezultă:

$$\mu = \frac{R}{c_p - c_V} = \frac{N_Ak_B}{c_p - c_V} = 4{,}14\cdot10^{-3}\,\text{kg}\cdot\text{mol}^{-1}.$$

2.20. La trecerea din starea iniţială în cea finală, variaţia energiei interne este:

$$\Delta U = \nu C_V\Delta T = \frac{m}{\mu}C_V(T_3 - T_1) = \frac{5}{2}\frac{m}{\mu}R(T_3 - T_1).$$

Ecuaţia de stare $pV = \frac{m}{\mu}RT$, ne permite să obţinem:

$$T_1 = \frac{\mu}{m}\frac{p_1V_1}{R} \text{ şi } T_3 = \frac{\mu}{m}\frac{p_3V_2}{R}.$$

Astfel, variaţia energiei interne a gazului este:

$$\Delta U = \frac{5}{2}(p_3V_2 - p_1V_1) = 3{,}45\ \text{MJ}.$$

2.21. $\eta = \frac{L}{Q_1} \Rightarrow Q_1 = \frac{L}{\eta} = \frac{400}{0{,}1} = 4000\ \text{J}$

$$\eta = \frac{Q_1 - |Q_2|}{Q_1} \Rightarrow |Q_2| = Q_1(1-\eta) = 4000(1-0{,}1) = 3600\ \text{J}$$

$Q_2 = -3600\ \text{J}$.

2.22. Gazul se află în condiţii normale dacă temperatura este 0°C şi presiunea este $1\ \text{atm}$.

2.23. Numărul de molecule dintr-un mol de substanţă se numeşte numărul lui Avogadro şi are valoarea $N_A = 6{,}023 \cdot 10^{23}$ molecule/mol.

2.24. Avogadro a formulat legea care îi poartă numele: volume egale de gaze diferite, aflate în aceleaşi condiţii de temperatură şi presiune, au acelaşi număr de molecule.

2.25. Se numeşte mol cantitatea de substanţă a cărei masă, exprimată în grame, este numeric egală cu masa moleculară relativă a substanţei date.

2.26. $N = \nu \cdot N_A = \frac{m}{\mu}N_A = \frac{10^3}{18} \cdot 6{,}023 \cdot 10^{23}$ molecule/mol $=$

$= 3{,}346 \cdot 10^{25}$ molecule.

2.27. Energia internă a gazului ideal este funcţie numai de temperatură, $U = U(T)$.

2.28. Energia internă a unui mol de gaz ideal monoatomic este $U = 3RT/2$.

2.29. Presiunea unui gaz ideal este legată de temperatură prin relaţia: $p = nkT$. Deci, concentraţia moleculelor:

$$n = \frac{p}{kT} = 2{,}26 \cdot 10^{16}\ \text{m}^{-3}.$$

2.30. Valoarea constantei universale, R, se exprimă în funcţie de parametrii de stare $p_0 = 1\,\text{atm} = 1{,}013\cdot10^5\,\text{N/m}^2$, $T_0 = 273{,}15\text{K}$ şi $V_{\mu_0} = 22{,}42\text{m}^3/\text{kmol}$,

prin relaţia: $R = \frac{p_0 V_{\mu_0}}{T_0} = 8{,}31\text{J/mol}\cdot\text{K}.$

2.31. Mărimea fizică numeric egală cu căldura necesară pentru a varia temperatura unui corp cu un grad se numeşte capacitate calorică a corpului şi se notează, de obicei, prin C. Valoarea sa este dată de expresia:

$$C = \frac{Q}{\Delta T}.$$

Se numeşte căldură specifică şi se notează cu c, căldura necesară pentru a varia temperatura unităţii de masă dintr-un corp cu un grad.

Dacă masa corpului este m, atunci căldura specifică are expresia:

$$c = \frac{Q}{m\Delta T}.$$

2.32. Din relaţia lui Robert Mayer: $C_p - C_V = R$, iar din definiţia lui γ avem:

$$\frac{C_p}{C_V} = \gamma.$$

Dacă rezolvăm sistemul de ecuaţii de mai sus, obţinem:

$$C_V = \frac{R}{\gamma - 1} = \frac{8{,}31}{1{,}41-1} = 20{,}27\text{J/mol}\cdot\text{K} \qquad C_p = \frac{\gamma R}{\gamma - 1} = \gamma C_V = 28{,}58\text{J/mol}\cdot\text{K}.$$

2.33. Într-o transformare izotermă un mol de gaz execută un lucru mecanic:

$$L = 2{,}3RT\lg\frac{V_2}{V_1}.$$

2.34. $Q = mc(t_2 - t_1) = 2\cdot4200\cdot60\text{J} = 504\,\text{kJ}.$

2.35. $Q = mc\Delta t = 10\cdot500\cdot10 = 5\cdot10^4\,\text{J}.$

2.36. $pV = \frac{m}{\mu}RT \qquad \rho = \frac{m}{V} = \frac{p\mu}{RT}$

$$\rho = \frac{1{,}013\cdot10^5\cdot29\cdot10^{-3}}{8{,}31\cdot300} = 1{,}18\text{kg/m}^3.$$

2.37. Gazul este supus unei transformări izobare de la starea (V_0, T_0) la starea $(2V_0, T_0)$.

Deci:

$$\frac{V_0}{T_0}=\frac{2V_0}{T} \quad \text{sau} \quad T=2T_0=2\cdot 273=546\text{K} \text{ și } t=T-273=273^\circ\text{C}.$$

2.38. Randamentul compresorului este; $\eta=\frac{P_u}{P_c}$ unde P_u este puterea utilă a compresorului, iar P_c este puterea sa consumată, care reprezintă puterea utilă a motorului. Energia care este transformată în căldură în timpul t este:

$$W=(P_c-P_u)\cdot t=P_c(1-\eta)\cdot t.$$

Această căldură este cea care încălzește apa de răcire cu Δt. Deci

$$mc\Delta t=\rho Vc\Delta t=P_c(1-\eta)\cdot t.$$

De unde $P_c=\frac{\rho Vc\Delta t}{(1-\eta)\cdot t}=31{,}5\text{kW}$.

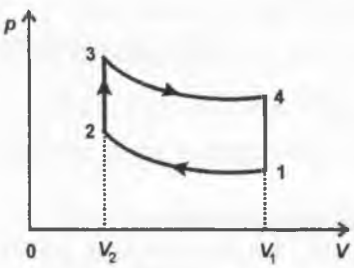


Fig. prob. 2.39

2.39. Prin definiție, randamentul este:

$$\eta=\frac{Q_1-|Q_2|}{Q_1}=1-\frac{|Q_2|}{Q_1} \qquad (1)$$

Motorul primește căldura Q_1 în procesul izocor $2\to 3$ și cedează căldura Q_2 în procesul izocor $4\to 1$ (Fig. prob. 2.39). Deci:

$$Q_1=\nu C_V(T_3-T_2) \text{ și } |Q_2|=\nu C_V(T_4-T_1) \qquad (2)$$

Înlocuim (2) în (1) și obținem:

$$\eta=1-\frac{T_4-T_1}{T_3-T_2}. \qquad (3)$$

Stările 1 și 2 se găsesc pe aceeași adiabată și putem scrie:

$$T_1V_1^{\gamma-1}=T_2V_2^{\gamma-1}, \text{ de unde } T_2=T_1\varepsilon^{\gamma-1} \qquad (4)$$

Stările 3 și 4 se găsesc pe adiabata de sus, și rezultă

$$T_3V_3^{\gamma-1}=T_4V_4^{\gamma-1} \text{ sau } \frac{T_3}{T_4}=\left(\frac{V_4}{V_3}\right)^{\gamma-1}.$$

Cum $V_4=V_1$ și $V_3=V_2$ rezultă $T_3=T_4\varepsilon^{\gamma-1}$ (5).

Înlocuim (4) și (5) în (3) și obținem:

$$\eta=1-\frac{1}{\varepsilon^{\gamma-1}}=1-\frac{1}{3}=0{,}66.$$

2.40. $V_2 = V_1 / n$, $V_2^\gamma p_2 = p_1 V_1^\gamma$ deci $p_2 = p_1\left(\frac{V_1}{V_2}\right)^\gamma = n^\gamma p_1$,

$$T_2 = T_1\left(\frac{V_1}{V_2}\right)^{\gamma-1} = T_1 n^{\gamma-1},\ T_3 = \frac{V_3}{V_2}T_2 = kT_2 = kn^{\gamma-1}T_1,\ V_4 = V_1$$

$$p_4 = p_2\left(\frac{V_3}{V_1}\right)^\gamma = p_2\left(\frac{V_3}{V_2}\frac{V_2}{V_1}\right)^\gamma = p_2\left(\frac{k}{n}\right)^\gamma,$$

$$T_4 = T_3\left(\frac{V_3}{V_1}\right)^{\gamma-1} = T_3\left(\frac{k}{n}\right)^{\gamma-1} = kn^{\gamma-1}\left(\frac{k}{n}\right)^{\gamma-1}T_1 = k^\gamma T_1.$$

Randamentul ciclului este:

$$\eta = 1 - \frac{|Q_2|}{Q_1} = 1 - \frac{\nu C_V(T_4 - T_1)}{\nu C_p(T_3 - T_2)} = 1 - \frac{1}{\gamma}\frac{T_4 - T_1}{T_3 - T_2}.$$

Exprimăm T_2, T_3 şi T_4 în funcţie de T_1: $T_2 = T_1 n^{\gamma-1}; T_3 = kn^{\gamma-1}T_1$ şi $T_4 = k^\gamma T_1$. Introducem în expresia randamentului şi obţinem:

$$\eta = 1 - \frac{1}{\gamma}\frac{k^\gamma - 1}{n^{\gamma-1}(k-1)} = 1 - \frac{1}{1{,}4}\cdot\frac{2{,}64-1}{2{,}51\cdot(2-1)} = 0{,}54.$$

2.41. $\overline{E} = N\overline{\varepsilon}_{tr} = N\cdot\frac{3}{2}kT$ de unde

$$N = \frac{2\overline{E}}{3kT} = \frac{2\cdot 6{,}2}{3\cdot 1{,}38\cdot 10^{-23}\cdot 300} = 10^{21} \text{ particule}.$$

2.42. În transformările izoterme $2 \to 3$ şi $4 \to 1$ energia internă nu se schimbă şi din Principiul I al termodinamicii rezultă:

$$Q_{23} = L_{23} = \nu RT_2 \ln\frac{V_3}{V_2} > 0$$

$$Q_{41} = L_{41} = \nu RT_1 \ln\frac{V_1}{V_4} < 0.$$

În transformările $1 \to 2$ şi $3 \to 4$ căldurile Q_{12} şi Q_{34} sunt:

$$Q_{12} = \nu C(T_2 - T_1) = \nu\cdot 2R(T_2 - T_1) > 0$$

$$Q_{34} = \nu C(T_1 - T_2) = \nu\cdot 2R(T_1 - T_2) < 0.$$

Prin urmare, căldura absorbită este:

$$Q_{abs} = Q_{12} + Q_{23} = \nu\cdot 2R(T_2 - T_1) + \nu RT_2 \ln\frac{V_3}{V_2}.$$

Căldura cedată (în modul) este:

$$|Q_{ced}| = |Q_{34}| + |Q_{41}| = \nu \cdot 2R(T_2 - T_1) + \nu RT_1 \ln\frac{V_4}{V_1}.$$

Lucrul efectuat într-un ciclu:

$$L = Q_{abs} - |Q_{ced}| = \nu RT_2 \ln\frac{V_3}{V_2} - \nu RT_1 \ln\frac{V_4}{V_1}.$$

Randamentul ciclului:

$$\eta = \frac{L}{Q_{abs}} = \frac{\nu RT_2 \ln\frac{V_3}{V_2} - \nu RT_1 \ln\frac{V_4}{V_1}}{\nu \cdot 2R(T_2 - T_1) + \nu RT_2 \ln\frac{V_3}{V_2}}.$$

Din Fig. 2.3 rezultă că pentru transformările liniare $1 \to 2$ şi $3 \to 4$ avem relaţiile:

$$p_1 = V_1 \text{tg}2\alpha,\ p_2 = V_2 \text{tg}2\alpha \text{ şi } p_3 = V_3 \text{tg}\alpha,\ p_4 = V_4 \text{tg}\alpha.$$

Dacă în relaţiile de mai sus utilizăm ecuaţia de stare: $pV = \nu RT$ obţinem: $\nu RT_1 = V_1^2 \text{tg}2\alpha$, $\nu RT_2 = V_2^2 \text{tg}2\alpha$ şi $\nu RT_3 = V_3^2 \text{tg}\alpha$. Din acestea aflăm rapoartele: V_3 / V_2 şi V_4 / V_1 pe care le introducem în expresia randamentului pentru a obţine:

$$\eta = \frac{1}{2}\ln\frac{\text{tg}2\alpha}{\text{tg}\alpha} \cdot \frac{T_2 - T_1}{2(T_2 - T_1) + \frac{1}{2}T_2 \ln\frac{\text{tg}2\alpha}{\text{tg}\alpha}} = 0{,}15.$$

2.43. Gazul din compartimentul închis suferă o transformare izobară la presiunea atmosferică p_0. Volumul său iniţial este $V_0 = LS$ unde S este secţiunea cilindrului. Volumul final este $V_1 = 1{,}25LS$. Din legea transformării izobare avem:

$$\frac{V_0}{V_1} = \frac{T_0}{T_1}.$$

Deci

$$T_1 = \frac{V_1}{V_0} T_0 = 1{,}25 T_0. \qquad (1)$$

Căldura cedată de rezistenţa R_1 în timpul τ este:

$$Q = \frac{U^2}{R_1} \cdot \tau. \qquad (2)$$

Din primul principiu al termodinamicii:

$$Q = \Delta U + p_0 \Delta V = \frac{3}{2}\nu R(T_1 - T_0) + \nu R(T_1 - T_0). \qquad (3)$$

Din (2) şi (3) rezultă:

$$R_1 = \frac{U^2\tau}{\frac{5}{2}\nu R(T_1 - T)} = \frac{U^2\tau}{\frac{5}{2}\cdot\frac{4}{R}R\cdot 0{,}25T_0} = \frac{2U^2\tau}{5T_0} = 8\Omega.$$

2.44. $\frac{\mu mgs}{2} = mc\Delta t$; $\Delta t = \frac{\mu gs}{2c} = 2\,\text{grade}$.

2.45. Variaţia energiei interne a gazului ideal corespunzătoare unei variaţii de temperatură ΔT este

$$\Delta U = \nu C_V \Delta T$$

$$C_p - C_V = R \quad \text{sau} \quad \gamma C_V - C_V = R$$

de unde $C_V = \frac{R}{\gamma - 1}$.

$$\Delta U = \frac{1}{\gamma-1}(\nu RT_2 - \nu RT_1) =$$

$$= \frac{1}{\gamma-1}(p_2V_2 - p_1V_1) =$$

$$= \frac{1}{\gamma-1}\left(n^2p_1V_1 - p_1V_1\right) = \frac{n^2-1}{\gamma-1}bV_1^2.$$

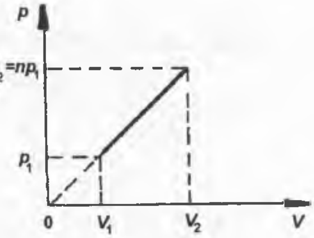


Fig. prob. 2.45

2.46. Din legea generală a gazelor

$$pV = \frac{m}{\mu}RT \Rightarrow p\mu = \frac{m}{V}RT \Rightarrow \frac{p}{\rho} = \frac{RT}{\mu}.$$

Raportul este constant când $T = \text{const.}$, deci în transformarea izotermă.

2.47. Ecuaţia calorimetrică se scrie:

$$m_1c(t_f - t_1) + m_2c(t_f - t_2) + m_3c(t_f - t_3) = 0.$$

Rezultă

$$t_f = \frac{m_1t_1 + m_2t_2 + m_3t_3}{m_1 + m_2 + m_3} = \frac{t_1 + t_2 + t_3}{3} = 41°\text{C}.$$

2.48. În transformarea izobară $L = p_1\Delta V$.

Din legea gazelor $p_1 = \frac{\nu RT_1}{V_1}$.

Rezultă $\Delta V = \frac{LV_1}{\nu RT_1}$.

La presiune constantă $\frac{V_2}{T_2} = \frac{V_1}{T_1}$ sau $\frac{V_2 - V_1}{T_2 - T_1} = \frac{V_1}{T_1}$.

De aici

$$T_2 = T_1 + \Delta V \frac{T_1}{V_1} = T_1 + \frac{L}{\nu R} = 510\,\text{K}.$$

2.49. Randamentul ciclului Carnot $\eta = 1 - \frac{T_2}{T_1} = \frac{2}{5}$.

În general, $\eta = \frac{L}{Q_1} = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1}$.

Rezultă $\eta L = L - \eta Q_2 \Rightarrow Q_2 = \frac{L(1-\eta)}{\eta} = \frac{3}{2}L = 1{,}2 \cdot 10^5\,\text{J}$.

2.50. Viteza termică este

$$v_t = \sqrt{\frac{3RT}{\mu}} = \sqrt{\frac{3pV}{m}} = \sqrt{\frac{3p}{\rho}}$$

$$\frac{(v_t)_2}{(v_t)_1} = \frac{\sqrt{\frac{3p_2}{\rho_2}}}{\sqrt{\frac{3p_1}{\rho_1}}} = \sqrt{\frac{p_2}{p_1} \cdot \frac{\rho_1}{\rho_2}} = 2.$$

2.51. $v_t^2 = \frac{3RT}{\mu}$ şi $p = n\frac{R}{N_A}T$.

Rezultă $v_t^2 = \frac{3pN_A}{n\mu}$ de unde $n = \frac{3pN_A}{\mu v_t^2} = 1{,}8 \cdot 10^{25}\,\text{molec/m}^3$.

2.52. Legea gazelor ideale $pV = \nu RT$.

Temperatura maximă este atinsă în starea 2, iar cea minimă în starea 1.

$$\begin{aligned} p_1V_1 &= \nu RT' \\ p_2V_2 &= \nu RT'' \end{aligned} \Rightarrow \frac{T'}{T''} = \frac{p_1V_1}{2p_1 3V_1} = \frac{1}{6}$$

$$\eta = 1 - \frac{T_2}{T_1} = 1 - \frac{T'}{T''} = 1 - \frac{1}{6} = \frac{5}{6}.$$

2.53. Situaţia este arătată în Fig. prob. 2.53. Energia internă în stările iniţială şi finală este:

$$U_1 = \frac{3}{2}\nu RT_1 = \frac{3}{2}p_1V_1$$

$$U_2 = \frac{3}{2}\nu RT_2 = \frac{3}{2}p_2V_2 = \frac{3}{2}\frac{V_1}{n}p_1\frac{n}{2} = \frac{3}{4}p_1V_1 = \frac{U_1}{2}.$$

2.54. Transformările sunt izobare $\frac{V}{T}$ = const.

Din legea gazelor $\frac{V}{T} = \frac{\nu R}{p}$. Rezultă $p_2 \neq \frac{p_1 + p_3}{2}$.

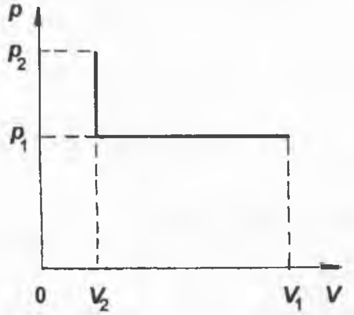


Fig. prob. 2.53

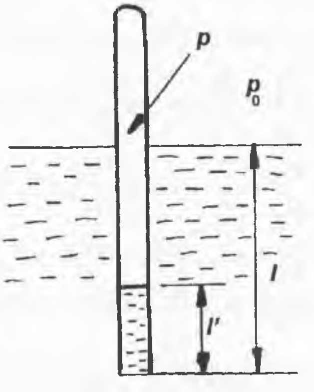


Fig. prob. 2.55

2.55. Gazul suferă o transformare izotermă:

$$p = \frac{p_0V_0}{V} = \frac{p_0SL}{S(L - l')}.$$

Din echilibrul presiunilor (Fig. prob. 2.55):

$$p = p_0 + \rho g(l - l').$$

Din acestea rezultă

$$L = \frac{l'[p_0 + \rho g(l - l')]}{\rho g(l - l')} = \frac{0,06\left[10^5 + 10^3 \cdot 10(0,66 - 0,06)\right]}{10^3 \cdot 10(0,66 - 0,06)} = 1,06 \text{ m}.$$

2.56. $p_1V = \frac{m_1}{\mu}RT_1$

$$p_2 = p_1(1 - f_1) \quad ; \quad T_2 = T_1(1 - f_2) \quad ; \quad m_2 = m_1(1 - f)$$

$$p_2V = \frac{m_2}{\mu}RT_2$$

$$p_1(1-f_1)V=\frac{m_1(1-f_1)}{\mu}RT_1(1-f_2)$$

$$p_1V=\frac{m_1}{\mu}RT_1$$

$$(1-f_1)=(1-f)(1-f_2)$$

$$1-f=\frac{1-f_1}{1-f_2}\Rightarrow f=1-\frac{1-f_1}{1-f_2}$$

$$f=\frac{1-f_2-1+f_1}{1-f_2}=\frac{f_1-f_2}{1-f_2}=0{,}2\Rightarrow f=20\,\%.$$

2.57. $L=\dfrac{3V\cdot p}{2}$

$$Q_1=\nu C_V(T_2-T_1)+\nu C_p(T_3-T_2)$$

$$\frac{p_2}{p_1}=\frac{T_2}{T_1}\Rightarrow 2=\frac{T_2}{T_1}\Rightarrow T_2=2T_1$$

$$\frac{V_3}{V_2}=\frac{T_3}{T_2}\Rightarrow 4=\frac{T_3}{T_2}\Rightarrow T_3=4T_2=8T_1$$

$$Q_1=\nu C_V(2T_1-T_1)+\nu C_p(8T_1-2T_1)$$

$$Q_1=\nu C_VT_1+\nu(C_V+R)\cdot 6T_1=7\gamma C_VT_1+6R\nu T_1$$

$$\eta=\frac{3pV}{2\nu(7C_VT_1+6RT_1)}=\frac{3pV}{2\nu T_1(7C_V+6R)}$$

$$pV=\nu RT_1$$

$$\eta=\frac{3}{2}\frac{R}{7C_V+6R}$$

$$\begin{cases}C_V=C_p-R\\ \dfrac{C_p}{C_V}=\gamma\end{cases}\Rightarrow\quad C_p=\gamma C_V,\quad C_V=\frac{R}{\gamma-1}$$

$$\eta=\frac{3}{2}\frac{R}{\dfrac{7R}{\gamma-1}+6R}=\frac{3}{2}\frac{R(\gamma-1)}{7R+6R(\gamma-1)}=\frac{3}{2}\frac{\gamma-1}{1+6\gamma}.$$

2.58. $p=nkT \quad\Rightarrow\quad n=\dfrac{p}{kT}=2{,}4\cdot 10^{25}\,\mathrm{m}^{-3}.$

$$p_0V=\nu RT_1$$

$$pV=\nu RT_2$$

$$pS = mg + p_0 S$$

$$T_2 = \frac{p_0 S + mg}{p_0 S} = 306\,\text{K}.$$

2.59. $\eta = 1 - \frac{T_2}{T_1}$ sau $T_1 = \frac{T_2}{1-\eta}$

$$\eta' = 1 - \frac{T_2'}{T_1},\ \eta' = 1 - \frac{T_2 - \Delta T}{T_1},\ \Delta T = T_2\left(1 - \frac{1-\eta'}{1-\eta}\right) = 50\,\text{K}.$$

$$P = \frac{L}{t}\ ;\ \eta = \frac{L}{Q_1}\ ;\ P = 24\,\text{kW}.$$

2.60. $(\nu_1 + \nu_2)C\Delta T = (\nu_1 C_{V_1} + \nu_2 C_{V_2})\Delta T$

$$\nu = \frac{N}{N_A}\ ;\ C = \frac{11}{6}R.$$

2.61. $p = \frac{2}{3}\frac{N}{V}\frac{m\overline{v^2}}{2}$.

2.62. $v_T = \sqrt{\frac{3RT}{\mu}} \Rightarrow \frac{v_{T_1}}{v_{T_2}} = \sqrt{\frac{T_1}{T_2}}$.

Transformarea fiind adiabatică,

$$T_1 V_1^{\gamma-1} = T_2 V_2^{\gamma-1} \Rightarrow \frac{T_1}{T_2} = \left(\frac{V_2}{V_1}\right)^{\gamma-1}.$$

Rezultă:

$$\frac{v_{T_1}}{v_{T_2}} = \left(\frac{V_2}{V_1}\right)^{\frac{\gamma-1}{2}} = (32)^{1/5} = (2^5)^{1/5} = 2.$$

2.63. $Q_{12} = \Delta U_{12} + L_{12} = \nu C_V (T_2 - T_1) +$ Aria trapez $=$

$$= \nu C_V (T_2 - T_1) + \frac{p_1 + p_2}{2}(V_2 - V_1).$$

Deoarece

$T_2 = T_1$, $(p_1 V_1 = \nu R T_1,\ p_2 V_2 = \nu R T_2$ cu $V_1 = nV_0,\ V_2 = V_0)$, $\Delta U_{12} = 0$.

$$Q_{12} = \frac{p_1 + p_2}{2}(V_2 - V_1) = \frac{p_0 + np_0}{2}(V_0 - nV_0) = \frac{p_0 V_0}{2}(1 - n^2).$$

2.64. $v_T = \sqrt{\frac{3RT}{\mu}} = \sqrt{\frac{3kT}{m}} = \sqrt{\frac{3kT}{\rho \cdot \frac{4\pi r^3}{3}}} = \sqrt{\frac{9}{4} \cdot \frac{kT}{\rho\pi r^3}} = \frac{3}{2}\sqrt{\frac{kT}{\pi\rho r^3}}$.

2.65. $v_T = \sqrt{\frac{3RT}{\mu}}$. Deoarece este acelaşi gaz, μ este acelaşi.

Rezultă:

$$\frac{v_{T_1'} - v_{T_1}}{v_{T_1}} = \frac{\sqrt{T_1'} - \sqrt{T_1}}{\sqrt{T_1}} = \sqrt{\frac{T_1'}{T_1}} - 1 = \sqrt{n} - 1.$$

2.66. $p_0V_0 = (p_0 + \Delta p_1)(V_0 - \Delta V_1)$; (1)

$\Delta p_1 = 2 \cdot 10^5\ \mathrm{N/m^2}$, $\Delta V_1 = 3 \cdot 10^{-3}\mathrm{m^3}$;

$p_0V_0 = (p_0 + \Delta p_2)(V_0 - \Delta V_2)$; (2)

$\Delta p_2 = 5 \cdot 10^5\ \mathrm{N/m^2}$, $\Delta V_2 = 5 \cdot 10^{-3}\mathrm{m^3}$.

Ecuaţiile (1) şi (2) sunt rezolvate în raport cu p_0 şi V_0 şi obţinem:

$p_0 = 4 \cdot 10^5\ \mathrm{N/m^2}$, $V_0 = 9 \cdot 10^{-3}\mathrm{m^3}$.

2.67. $\sqrt{\overline{v^2}} = \sqrt{\frac{3RT}{\mu}} \Rightarrow T = 570\,\mathrm{K}$.

2.68. $\rho = \frac{p\mu}{RT} = \frac{10^5 \cdot 2 \cdot 10^{-3}}{8{,}314 \cdot 273{,}15} = 0{,}088\ \mathrm{kg/m^3}$.

2.69. Transformarea adiabatică implică:

$T_1V_1^{\gamma-1} = T_2V_2^{\gamma-1}$; (1)

$$\frac{T_1}{T_2} = \left(\frac{V_2}{V_1}\right)^{\gamma-1}.$$

Cum $T_1 = 10T_2$ şi $V_2 = 100V_1$ rezultă:

$10 = 100^{\gamma-1}$ sau $1 = 2(\gamma - 1)$, deci $\gamma = \frac{3}{2}$.

$\gamma = \frac{C_p}{C_V}$; (2)

$C_p = C_V + R$. (3)

Ecuaţiile (2) şi (3) implică: $C_V = 2R$.

2.70. Prin acţiunea pompei gazul suferă transformări succesive izoterme în care numărul de moli variază şi avem:

$$9p_0V = np_0v \text{ de unde } n = \frac{9V}{v} = 3000.$$

2.71. $\Delta U = C_V\Delta T = \frac{3}{2}R(T_2 - T_1) = \frac{3}{2}RT_1\left(\frac{T_2}{T_1} - 1\right) =$

$$= \frac{3}{2}RT_1\left[\left(\frac{V_2}{V_1}\right)^2 - 1\right] = \frac{3}{2}RT_1(3^2 - 1) = 12RT_1.$$

$$L = \int_{V_1}^{V_2} pdV = \int_{V_1}^{V_2} \frac{RT}{V}dV = R\int_{V_1}^{V_2} \frac{aV^2}{V}dV = Ra\int_{V_1}^{V_2} VdV =$$

$$= Ra\left(\frac{V_2^2}{2} - \frac{V_1^2}{2}\right) = \frac{RaV_1^2}{2}\left[\left(\frac{V_2}{V_1}\right)^2 - 1\right] = \frac{RT_1}{2}(3^2 - 1) = 4RT_1.$$

$$Q = \Delta U + L = 12RT_1 + 4RT_1 = 16RT_1.$$

2.72. Relaţia R. Mayer $C_p = C_V + R$, dar $C_p = \mu c_p$ şi $C_V = \mu c_V$.

Deci $\mu = \dfrac{R}{c_p - c_V}$.

2.73. $V_1\rho c(t_1 - t_f) = V_2\rho c(t_f - t_2) = Q\tau\rho c(t_f - t_2)$

unde Q este debitul, iar τ durata căutată.

$$\tau = \frac{V_1(t_1 - t_f)}{Q(t_f - t_2)} = \frac{50(65 - 40)}{4(40 - 15)} = 12{,}5 \text{ min} = 12 \text{ min } 30 \text{ s}.$$

2.74. $Fd = \eta V\rho q = 1080\,\text{N}$.

2.75. Adiabatele se scriu:

$$p_1V_1^\gamma = p_3V_2^\gamma \Rightarrow p_3 = p_1\left(\frac{V_1}{V_2}\right)^\gamma = 4^{3/2}p_1 = 8p_1$$

$$p_2V_2^\gamma = p_4V_1^\gamma \Rightarrow p_4 = p_2\left(\frac{V_2}{V_1}\right)^\gamma = 4\frac{1}{4^{3/2}}p_1 = \frac{p_1}{2}.$$

Cantitățile de căldură sunt:

$$Q_1 = \nu C_V (T_2 - T_3) = \frac{5}{2}(p_2V_2 - p_3V_2) = \frac{5}{2}V_2(4-8)p_1 = -10p_1V_2$$

$$= -\frac{5}{2}p_1V_1 = -\frac{5}{2}\cdot 10^5\cdot 5\cdot 10^{-3} = -1250\ \text{J}.$$

$$Q_2 = \nu C_V (T_4 - T_1) = \frac{5}{2}(\nu T_4 - \nu T_1) = \frac{5}{2}(p_4V_1 - p_1V_1)$$

$$= \frac{5}{2}V_1\left(\frac{p_1}{2} - p_1\right) = -\frac{5}{4}p_1V_1 = -625\ \text{J}.$$

2.76. $\sqrt{\dfrac{3RT}{m_{N_2}}} - \sqrt{\dfrac{3RT}{m_{O_2}}} = \Delta v$

$$T = \frac{\Delta v^2 m_{N_2}}{3R\left(1 - \sqrt{\dfrac{m_{N_2}}{m_{O_2}}}\right)^2} \cong 431\ \text{K}.$$

2.77. $\Delta V = V_2 - V_1 = V_0(1 + \gamma_{Hg}\Delta t) - V_0(1 + \gamma_{st}\Delta t) = V_0\Delta t(\gamma_{Hg} - \gamma_{st}) =$

$= 78{,}5\cdot 90\cdot (180 - 9)\cdot 10^{-6} = 1{,}208\ \text{cm}^3 \cong 1{,}21\ \text{cm}^3$.

2.78. $\eta_1 = 1 - \dfrac{T_1}{T_2}$, $\eta_2 = 1 - \dfrac{T_1}{T_2'}$;

$$T_2' = T_2\frac{1-\eta_1}{1-\eta_2} = 455\ \text{K}$$

$$T_2' - T_2 = 65\ (\text{K sau °C}).$$

2.79. $Q = \nu C_p(T_2 - T_1) = p\Delta V\dfrac{C_p}{R}$.

Pentru a calcula C_p, ne folosim de $\Delta U = \nu C_V(T_2 - T_1)$.

Rezultă $\dfrac{C_p}{C_V} = \dfrac{Q}{\Delta U} = 1{,}4$, deci $C_p = \dfrac{7}{2}R$, $C_V = \dfrac{5}{2}R$.

$$Q = p\Delta V\cdot\frac{7}{2} \Rightarrow p = \frac{2Q}{7\Delta V} = 1{,}6\cdot 10^4\ \text{Pa}.$$

2.80. $L = p\Delta V = \nu R\Delta T = (Mg + p_0S)H$, unde $p = p_0 + \dfrac{Mg}{S}$.

Deci: $\nu\Delta T = \dfrac{Mg(H + p_0S)}{R}$.

$$\Delta U = \nu C_V \Delta T = \frac{3}{2} p\Delta V = \frac{3}{2}(Mg + p_0S)H$$

şi

$$Q = \Delta U + L = \frac{5}{2}(Mg + p_0S)H .$$

2.81. Ecuaţia dreptei ce trece prin (p_1, V_1) şi (p_2, V_2) este:

$$p - p_2 = \frac{p_2 - p_1}{V_2 - V_1}(V - V_2).$$

Din ecuaţia de stare: $T = \dfrac{pV}{\nu R}$.

Din cele două relaţii se obţine:

$$T = \frac{p_2 - p_1}{V_2 - V_1}(V - V_2)\frac{V}{\nu R} + p_2 \frac{V}{\nu R}.$$

Pentru ca T să fie maxim calculăm V din $\dfrac{dT}{dV} = 0$.

Rezultă $V = \dfrac{p_2V_1 - p_1V_2}{2(p_2 - p_1)}$.

Introducând V în expresia temperaturii rezultă

$$T_{max} = \frac{(p_2V_1 - p_1V_2)^2}{4\nu R(p_2 - p_1)(V_1 - V_2)}.$$

2.82. Ecuaţia de stare pentru situaţia iniţială se scrie:

$$p_1V = \frac{m}{\mu} RT_1 .$$

Deci masa iniţială este $m = \dfrac{\mu p_1 V}{RT_1}$, iar masa rămasă în rezervor va fi:

$$m_1 = \frac{\mu p_1 V}{RT_1} - \Delta m .$$

2.83. Are loc o creştere şi apoi o scădere a temperaturii.

2.84. $L = RT_1\left(\sqrt{\dfrac{T_3}{T_1}} - 1\right)^2$.

2.85. $p_0V_0^{\gamma} = p\,V^{\gamma} = p(3V_0)^{\gamma} \Rightarrow p = \frac{p_0}{3^{\gamma}}$

$$pV = RT, p_0V_0 = RT_0 \Rightarrow T = \frac{pV}{R} = \frac{1}{R}(\frac{p_0}{3^{\gamma}})(3V_0) = \frac{1}{R}\frac{3}{3^{\gamma}}RT_0 \Rightarrow T = 3^{1-\gamma}T_0$$

2.86. $T = T_0(izoterm), V = \frac{V_0}{2}, p_0V_0 = pV \Rightarrow p = \frac{p_0V_0}{V} = 2p_0$

2.87.

$$L = \int_{V_0}^{3V_0} pdV = \int_{V_0}^{3V_0} \frac{p_0V_0^{\gamma}}{V^{\gamma}}dV = p_0V_0^{\gamma}\left.\frac{V^{-\gamma+1}}{-\gamma+1}\right|_{V_0}^{3V_0} = \frac{p_0V_0^{\gamma}}{1-\gamma}\left[(3V_0)^{1-\gamma} - V_0^{1-\gamma}\right]$$

$$pV^{\gamma} = p_0V_0^{\gamma} \Rightarrow L = \frac{p_0V_0}{1-\gamma}\left[3^{1-\gamma} - 1\right]$$

2.88. $$L = \int_{V_0}^{\frac{V_0}{2}} p\mathrm{d}V = \int_{V_0}^{\frac{V_0}{2}} \frac{RT}{V}\mathrm{d}VRT_0 \ln V\Big|_{V_0}^{\frac{V_0}{2}} = RT_0 \ln\frac{\frac{V_0}{2}}{V_0}, PV = RT = RT_0$$

$$\Rightarrow L = RT_0 \ln\frac{1}{2} = p_0V_0 \ln\frac{1}{2} \Rightarrow L = -p_0V_0 \ln 2$$

2.89. $p_1V_1^{\gamma} = p_2(2V_1)^{\gamma} \Rightarrow p_2 = \frac{p_1}{2^{\gamma}}$

$$p_2(2V_1) = RT_2, p_1V_1 = RT_1 \Rightarrow T_2 = \frac{p_2(2V_1)}{R} = \frac{p_1}{2^{\gamma}}\frac{(2V_1)}{R} = \frac{2}{2^{\gamma}}T_1 \Rightarrow T_2 = 2^{1-\gamma}T_1$$

$$T_3 = T_2(\text{izotermă}) \Rightarrow T_3 = 2^{1-\gamma}T_1, p_2(2V_1) = p_3V_1(\text{izotermă}) \Rightarrow$$
$$\Rightarrow p_3 = \frac{p_2(2V_1)}{V_1} = 2p_2 = \frac{2p_1}{2^{\gamma}} \Rightarrow p_3 = \frac{p_1}{2^{\gamma-1}}.$$

2.90. $L_{12} = p_1V_1 \ln\frac{V_2}{V_1}$ (izotermă)

$L_{23} = p_2(V_1 - V_2)$ (izobară)

$L_{31} = 0$ (izocoră)

$$\Rightarrow L = L_{12} + L_{23} + L_{31} = p_1V_1 \ln\frac{V_2}{V_1} + p_2(V_1 - V_2).$$

2.91. $\Delta U = Q_V = mc_V\Delta T = m\mu c_V\frac{\Delta T}{\mu} = mC_V\frac{\Delta T}{\mu}$

$$C_p - C_V = R \qquad C_p = \frac{7R}{2} \Rightarrow C_V = \frac{5R}{2}$$

$$\Delta U = 5mR\frac{\Delta T}{2\mu} = 5 \cdot 8310 \cdot \frac{100}{2 \cdot 28} = 74{,}2\text{kJ}.$$

2.92. $L = p\Delta V = mR\dfrac{\Delta T}{\mu}$

$$\Delta T = 10\text{K} \;,\; \frac{m}{\mu} = 1\text{Kmol} \Rightarrow L = R\Delta T = 8130 \cdot 10 = 83{,}1\text{kJ}.$$

2.93. $\eta = \dfrac{L}{Q_1} \Rightarrow Q_1 = \dfrac{L}{\eta} = \dfrac{100}{0{,}2} = 500\text{J}.$

2.94. $\dfrac{V_1}{T_1} = \dfrac{V_2}{T_2} \Rightarrow V_2 = V_1\dfrac{T_2}{T_1}$

$$V_2 - V_1 = V_1\left(\frac{T_2}{T_1} - 1\right) = \frac{V_1}{T_1}(T_2 - T_1)$$

$$T_1 = 273 + t_1 = 300\text{K}, T_2 = 273 + t_2 = 303\text{K}$$

$$L = p_1(V_2 - V_1) = p_1V_1\left(\frac{T_2 - T_1}{T_1}\right) = 1\,\text{J}.$$

2.95. $Q_V = \Delta U = \dfrac{mC_V\Delta T}{\mu}$, $p_1V = mR\dfrac{T_1}{\mu}$; $p_2V = mR\dfrac{T_2}{\mu}$;

$$\Delta T = T_2 - T_1 = \frac{\mu V}{mR}(p_2 - p_1),\; C_p - C_V = R, C_p = \frac{7R}{2} \Rightarrow C_V = \frac{5R}{2}$$

$$Q_V = \frac{VC_V}{R}(p_2 - p_1) = \frac{5 \cdot 10^{-3}R}{2R}(2-1)\cdot 10^5\,\text{J} = 2500\text{J}.$$

2.96. $Q = \Delta U + L = \nu C_V(T_2 - T_1) + \dfrac{(p_2 + p_1)(V_2 - V_1)}{2}$;

$$pV = \nu RT \Rightarrow T = \frac{pV}{\nu R};$$

$$Q = a\frac{3}{2}\left(V_2^2 - V_1^2\right) + \frac{a}{2}\left(V_2^2 - V_1^2\right) = 2a\left(V_2^2 - V_1^2\right) = 6aV_1^2 = 2{,}4\,\text{kJ}.$$

2.97. $\rho = \rho_0\dfrac{pT_0}{Tp_0}$, $\Delta m = V\Delta\rho = \dfrac{V\rho_0T_0}{p_0}\left(\dfrac{p_1}{T_1} - \dfrac{p_2}{T_2}\right)$

$$C_p - C_V = R \qquad C_p = \frac{7R}{2} \Rightarrow C_V = \frac{5R}{2}$$

$$\Delta U = 5mR\frac{\Delta T}{2\mu} = 5 \cdot 8310 \cdot \frac{100}{2 \cdot 28} = 74{,}2\text{kJ}\,.$$

2.92. $L = p\Delta V = mR\dfrac{\Delta T}{\mu}$

$$\Delta T = 10\text{K}\ ,\ \frac{m}{\mu} = 1\text{Kmol} \Rightarrow L = R\Delta T = 8130 \cdot 10 = 83{,}1\text{kJ}\,.$$

2.93. $\eta = \dfrac{L}{Q_1} \Rightarrow Q_1 = \dfrac{L}{\eta} = \dfrac{100}{0{,}2} = 500\text{J}\,.$

2.94. $\dfrac{V_1}{T_1} = \dfrac{V_2}{T_2} \Rightarrow V_2 = V_1\dfrac{T_2}{T_1}$

$$V_2 - V_1 = V_1\left(\frac{T_2}{T_1} - 1\right) = \frac{V_1}{T_1}(T_2 - T_1)$$

$$T_1 = 273 + t_1 = 300\text{K}, T_2 = 273 + t_2 = 303\text{K}$$

$$L = p_1(V_2 - V_1) = p_1V_1\left(\frac{T_2 - T_1}{T_1}\right) = 1\,\text{J}.$$

2.95. $Q_V = \Delta U = \dfrac{mC_V\Delta T}{\mu}$, $p_1V = mR\dfrac{T_1}{\mu}$; $p_2V = mR\dfrac{T_2}{\mu}$;

$$\Delta T = T_2 - T_1 = \frac{\mu V}{mR}(p_2 - p_1),\ C_p - C_V = R, C_p = \frac{7R}{2} \Rightarrow C_V = \frac{5R}{2}$$

$$Q_V = \frac{VC_V}{R}(p_2 - p_1) = \frac{5 \cdot 10^{-3}R}{2R}(2-1) \cdot 10^5\,\text{J} = 2500\text{J}\,.$$

2.96. $Q = \Delta U + L = \nu C_V(T_2 - T_1) + \dfrac{(p_2 + p_1)(V_2 - V_1)}{2}$;

$$pV = \nu RT \Rightarrow T = \frac{pV}{\nu R};$$

$$Q = a\frac{3}{2}\left(V_2^2 - V_1^2\right) + \frac{a}{2}\left(V_2^2 - V_1^2\right) = 2a\left(V_2^2 - V_1^2\right) = 6aV_1^2 = 2{,}4\,\text{kJ}\,.$$

2.97. $\rho = \rho_0\dfrac{pT_0}{Tp_0}$, $\Delta m = V\Delta\rho = \dfrac{V\rho_0T_0}{p_0}\left(\dfrac{p_1}{T_1} - \dfrac{p_2}{T_2}\right)$

$$\rho_0 = \frac{\Delta m \cdot p_0}{VT_0\left(\frac{p_1}{T_1} - \frac{p_2}{T_2}\right)} = 1{,}2\ \text{kg/m}^3 .$$

2.98. $T = ap^2$, unde a este o constantă de proporționalitate

$$pV = \nu RT\ ,\ pV = \nu Rap^2\ ,\ p = \frac{V}{\nu Ra}$$

$$L = \frac{p(V_2) + p(V_1)}{2}(V_2 - V_1) = \frac{V_2^2 - V_1^2}{2\nu Ra} = \frac{1}{2}\nu R(T_2 - T_1).$$

2.99. $\nu_i = \nu_f\ ;\ pV = \nu RT\ ;\ \nu = \frac{pV}{RT};$

$$\nu_1 + \nu_2 + \nu_3 = \nu\ ;\ \frac{p_1V_1}{RT} + \frac{p_2V_2}{RT} + \frac{p_3V_3}{RT} = \frac{p(V_1 + V_2 + V_3)}{RT}$$

$$p = \frac{p_1V_1 + p_2V_2 + p_3V_3}{V_1 + V_2 + V_3} = 3{,}1 \cdot 10^5\ \text{N/m}^2 .$$

2.100. $\Delta U = \frac{m}{\mu}C_V(T_2 - T_1);$ $\qquad v_T = \sqrt{\frac{3RT}{\mu}} \Rightarrow T = \frac{v_T^2\mu}{3R};$

$$\Delta U = \frac{m}{\mu}\frac{3}{2}R\frac{\mu}{3R}\left(v_{T_2}^2 - v_{T_1}^2\right); \qquad \Delta U = \frac{mv_{T_1}^2}{2}(4-1) = \frac{3}{2}mv_{T_1}^2 = 480\ \text{J}.$$

$v_{T_2} = 2v_{T_1}$;

2.101. $\eta = 1 - \frac{T_2}{T_1} = \frac{Q_1 - |Q_2|}{Q_1} = \frac{L}{Q_1};$

$$Q_1 = \frac{L}{1 - T_2/T_1}\ ;\ Q_2 = Q_1 - L = L\left[\frac{1}{(1 - T_2/T_1)} - 1\right] = L\frac{T_2}{T_1 - T_2} = 300\text{J}.$$

2.102. Temperatura finală θ rezultă din:

$$m_Ac(\theta - t_A) + 2m_Ac\left(\theta - \frac{t_A}{2}\right) = 0 \Rightarrow \theta = \frac{2}{3}t_A = 600°\text{C}$$

2.103. Are loc o transformare izocoră:

$$\frac{p_0 + \frac{G}{S}}{p_0} = \frac{T'}{T}\text{, de unde } T' = T\left(1 + \frac{G}{Sp_0}\right) = 314{,}5\ \text{K}\ ;\ t = 41{,}5°\text{C}.$$

2.104. La temperatura t volumul devine $V = V_0(1+\gamma t)$, de unde $\gamma t = \frac{V - V_0}{V_0} = 20\%$. Prin urmare: $\rho = \frac{\rho_0}{1+\gamma t} = 700\,\text{kg/m}^3$.

2.105. Considerând aerul ca un gaz ideal: $pV = NkT$ (1)

Pentru o moleculă: $\overline{\varepsilon}_c = \frac{3}{2}kT$ (2)

Din (1) şi (2) găsim: $\overline{E}_c = N\overline{\varepsilon}_c = \frac{3}{2}pV = 3{,}75\text{ J}$.

2.106. $C_p = C_V + R = \frac{5}{2}R$; $Q = \frac{3}{2}R\Delta T$ şi $Q' = \frac{5}{2}R\Delta T$; $\frac{Q'}{Q} = \frac{5}{3}$, deci $Q' = \frac{5}{3}Q = 20{,}75\text{ J}$.

2.107. Lucrul mecanic este numeric egal cu aria triunghiului ABC (triunghi isoscel); $L = \frac{1}{2}(V_C - V_A)(p_B - p_A) = 0{,}1\text{kJ}$.

2.108. $\eta = 1 - \frac{T_2}{T_1}$, deci $\frac{T_2}{T_1} = 1 - \eta$; $\eta' = 1 - \frac{T_2/2}{3T_1} = 1 - \frac{T_2}{6T_1} = 1 - \frac{1}{6}(1-\eta) \Rightarrow$ $\eta' = 90\%$.

2.109. $C_p = C_V + R = \frac{7}{2}R$, deci $Q = \nu\frac{7}{2}R\Delta T$. Pe de altă parte: $L = p(V_2 - V_1) = \nu R\Delta T$. Găsim $L = \frac{2}{7}Q = 4{,}2\text{ kJ}$.

2.110. $p = \frac{1}{3}\rho u^2$, adică $\frac{F}{S} = \frac{1}{3}\rho u^2 \Rightarrow u = \sqrt{\frac{3F}{S\rho}} = 400\text{ m/s}$.

2.111. Masa unei molecule este $m = \mu/N_A$, cu N_A numărul lui Avogadro. Prin urmare $\frac{m_{Mg}}{m_{He}} = \frac{\mu_{Mg}}{\mu_{He}} \Rightarrow m_{Mg} = m_{He}\cdot\frac{\mu_{Mg}}{\mu_{He}} = 3{,}96\cdot 10^{-26}\text{ kg}$.

2.112. Căldura schimbată cu exteriorul de sistemele termodinamice în cursul transformările de stare, raportată la masa de substanţă este o constantă de material specifică transformării considerate.

2.113. $pV = \nu RT \Rightarrow p = \nu RT/V$;

$$\mathrm{tg}\alpha_1 = \frac{V_1}{T_1} \sim \frac{1}{p_1} \qquad (1)$$

$$\mathrm{tg}\alpha_2 = \frac{V_2}{T_2} \sim \frac{1}{p_2} \qquad (2)$$

$\alpha_1 > \alpha_2$; din (1) şi (2) avem: $p_1 < p_2$. $m = V \cdot \rho$; $m_1 \sim V_1$; $m_2 \sim V_2$; $m_1 > m_2$, deci masa scade.

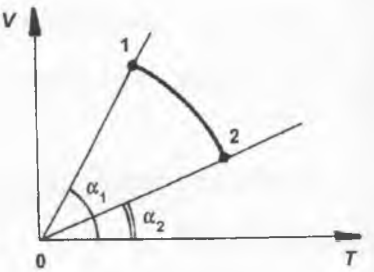


Fig. prob. 2.113

2.114. $p = \frac{1}{3} n m_0 \langle v^2 \rangle = \frac{1}{3} n \left(\frac{\mu}{N_A} \right) v_T^2 \Rightarrow n = \frac{N_A \cdot 3p}{\mu v_T^2} = 10^{25}\,\mathrm{m}^{-3}$;

$$\rho = n m_0 = \frac{3p}{v_T^2} = 0{,}545\ \mathrm{kg/m^3}$$

2.115. Conservarea numărului de moli:

$\nu_1 + k\nu_1 = (1+k)\nu_1 = \nu'$; $p_1 V = \nu_1 RT \Rightarrow \nu_1 = \frac{p_1 V}{RT} = p_1 \frac{nV_2}{RT}$;

$p'(nV_2 + V_2) = \nu' RT \Rightarrow \nu' = \frac{p'(n+1)V_2}{RT}$;

$p_1(1+k)\frac{nV_2}{RT} = \frac{p'(n+1)V_2}{RT} \Rightarrow p' = \frac{p_1(1+k)n}{n+1} = 155{,}6\ \frac{\mathrm{kN}}{\mathrm{m}^2}$.

2.116. La echilibru cele două gaze capătă aceeaşi temperatură. Deoarece temperatura este determinată de energia cinetică medie de translaţie, rezultă egalitatea energiilor cinetice de translaţie la echilibru.

2.117. Căldura **nu** se poate transforma integral în lucru mecanic.

2.118.

$$\frac{\nu C_V T_1}{2} = \nu C_V (T_2 - T_1) + \nu C_p (T_3 - T_2)$$

$$\frac{p_2}{p_1} = \frac{T_2}{T_1} \Rightarrow \frac{1}{k} = \frac{T_2}{T_1} \Rightarrow T_2 = \frac{T_1}{k};$$

$$\frac{V_3}{T_3} = \frac{V_2}{T_2} \Rightarrow T_3 = T_2 \frac{V_3}{V_2} = T_2 k$$

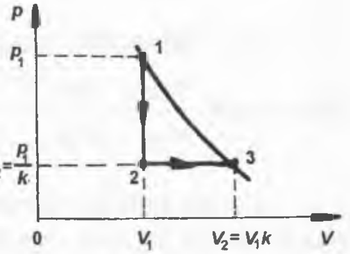


Fig. prob. 2.135

$$T_3 = k\frac{T_1}{k} = T_1,\quad C_p = C_V + R$$

$$\frac{1}{2}C_V T_1 = C_V\left(\frac{T_1}{k} - T_1\right) + (C_V + R)\left(T_1 - \frac{T_1}{k}\right)$$

$$\frac{C_V T_1}{2} = C_V T_1\left(\frac{1-k}{k}\right) + C_V T_1 - C_V\frac{T_1}{k} + RT_1 - R\frac{T_1}{k}$$

$$\frac{C_V}{2} = C_V\left[\frac{1-k}{k} + 1 - \frac{1}{k}\right] + R\left(\frac{k-1}{k}\right)$$

$$\frac{C_V}{2R} = \frac{k-1}{k} \Rightarrow kC_V = 2Rk - 2R \Rightarrow k(2R - C_V) = 2R \Rightarrow k = \frac{2R}{2R - \frac{3}{2}R} = \frac{4R}{R} = 4.$$

2.119. Ecuaţia Clapeyron ne permite să scriem $\frac{pV}{T} = \frac{p_x \cdot V(1+n)}{T - \Delta T}$.

Rezultă: $p_x = p\cdot\frac{1 - \frac{\Delta T}{T}}{1+n} = 1{,}5$ atm.

2.120. Randamentul va fi dat de:

$$\eta = 1 + \frac{Q_2}{Q_1} = 1 + \frac{Q_{12} + Q_{23}}{Q_{34} + Q_{41}} = \frac{R}{2R + C_V} = 2/9.$$

2.121. Plecând de la $\eta_2 = \frac{P}{P_c} = \frac{P\cdot t}{L_{\text{util motor}}}$ şi

$\eta_1 = \frac{L_{\text{util motor}}}{Q_1} = \frac{L_{\text{util motor}}}{L_{\text{util motor}} + |Q_{\text{răcire}}|}$, obţinem $Q_{\text{răcire}} = \frac{Pt(1-\eta_1)}{\eta_1\eta_2}$.

2.122. Deoarece nu există tranziţii de fază, ecuaţia calorimetrică are forma:

$$\sum_{k=1}^{k=4} m_k \cdot c\cdot(t - t_k) = 0 \Rightarrow t = \frac{\sum_{k=1}^{k=4} m_k \cdot t_k}{\sum_{k=1}^{k=4} m_k} = 32{,}3^\circ\text{C}.$$

2.123. Răspuns corect, D).

2.124. Avem $\mu = m\cdot N_A = mR/k$.

2.125. Din primul principiu al termodinamicii, rezultă răspunsul corect D.

2.126. Gazul din piston suferă o transformare la volum constant, deci $\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2}$, unde presiunea p_1 este presiunea inițială din piston: $p_1 = p_0 + mg/S$, cu p_0 presiunea atmosferică, m masa pistonului, g accelerația gravitațională, iar p_2 este presiunea finală din piston: $p_2 = p_0 + (m + m_x)g/S$, unde m_x este masa care trebuie pusă deasupra pistonului pentru ca volumul acestuia să rămână constant. Înlocuind în prima relație se obține:

$$\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_1 + \frac{m_x g}{S}}{T_2}, \text{ de unde } m_x = \frac{p_1 S}{g}\left(\frac{T_2}{T_1} - 1\right) = 6{,}6\,\text{kg}.$$

2.127. Între căldurile specifice există relațiile: $c_p = c_V + \frac{R}{\mu}$ și $\frac{c_p}{c_V} = \gamma$.

Din aceste relații se obține:

$$c_V = \frac{R}{\mu(\gamma - 1)} = 692{,}5\ \text{J/kg}\cdot\text{K}, c_p = \frac{R\gamma}{\mu(\gamma - 1)} = 969{,}5\ \text{J/kg}\cdot\text{K}$$

2.128. Randamentul unei mașini termice este: $\eta = \frac{Q_p - Q_c}{Q_p} = 1 - \frac{Q_c}{Q_p}$.

Într-un ciclu Carnot: $|Q_c| = L'_{izot}$ și $|Q_p| = L_{izot}$, unde L'_{izot} este lucrul mecanic consumat de gaz la comprimarea izotermă. Înlocuind în expresia randamentului se obține: $\eta = 1 - \frac{L'_{izot}}{L_{izot}} \Rightarrow L'_{izot} = 60\ \text{J}$.

2.129. Viteza pătratică medie la temperatura $t_0 = 0°\,\text{C}$ este $\sqrt{\overline{v_0^2}} = \sqrt{\frac{3RT_0}{\mu}}$.

Viteza pătratică medie la temperatura t_1 este $\sqrt{\overline{v_1^2}} = \sqrt{\frac{3RT_1}{\mu}}$. Raportul celor două relații este $\frac{\sqrt{\overline{v_1^2}}}{\sqrt{\overline{v_0^2}}} = \sqrt{\frac{T_1}{T_0}} = 2$, de unde: $T_1 = 4T_0 = 1092\ \text{K}$ sau $T_1 = 819°\,\text{C}$.

2.130. $pV_1 = \frac{m_1}{\mu}RT_1 \Rightarrow m_1 = \frac{\mu p V_1}{RT_1}$; $pV_2 = \frac{m_2}{\mu}RT_2 \Rightarrow m_2 = \frac{\mu p V_2}{RT_2}$.

Se observă că $m_1 > m_2$, deoarece $T_1 > T_2$, deci:

$$\Delta m = m_1 - m_2 = \frac{\mu V}{R}\left(\frac{p_1}{T_1} - \frac{p_2}{T_2}\right) = 5{,}39\,\text{kg}.$$

2.131. În urma procesului de încălzire, deoarece $T_1 > T_2$ şi în acelaşi timp şi $p_1 > p_2$ se poate presupune că în urma acestui proces gazul din primul compartiment îşi măreşte volumul cu ΔV_1, iar cel de-al doilea compartiment îşi micşorează volumul cu ΔV_1. Pentru fiecare compartiment se pot scrie relaţiile:

$$\frac{p_1V_1}{T} = \frac{p'(V_1+\Delta V_1)}{T_1}; \quad \frac{p_2V_2}{T} = \frac{p'(V_2-\Delta V_1)}{T_2}$$

unde p' este presiunea finală, aceeaşi în cele două compartimente. Din relaţiile precedente se obţine $\Delta V_1 = V_1V_2\dfrac{p_1T_1 - p_2T_2}{p_1V_1T_1 + p_2V_2T_2} = 10^{-3}\ \text{m}^{-3}$.

Deci: $V_1' = V_1 + \Delta V_1 = 2\cdot 10^{-3}\text{m}^3$, iar $V_2' = V_2 - \Delta V_1 = 10^{-3}\text{m}^3$

2.132. Masa oxigenului din balon este $m = V\rho$, unde ρ este densitatea gazului la temperatura $t = 7°\text{C}$. Densitatea gazului la o temperatură oarecare T în funcţie de densitatea gazului la temperatura T_0 este dată de relaţia: $\rho = \rho_0\dfrac{p}{p_0}\dfrac{T_0}{T}$.

Înlocuind se obţine: $m = \rho V_0\dfrac{p}{p_0}\dfrac{T_0}{T} = 0{,}139\ \text{kg}$. Căldura primită de gaz este:

$$Q = mc(t_2 - t_1) = 1280\ \text{J}.$$

2.133. Pentru un gaz are loc o transformare izotermă: $p_0d_1S = p_2d_2S \Rightarrow$

$$p_2 = p_0\frac{d_1}{d_2};\ F = (p_2 - p_0)S = p_0\left(\frac{d_1}{d_2} - 1\right)S = 30\cdot 10^3\ \text{N}.$$

2.134. $pV_1 = \dfrac{m}{\mu}RT_1$, $V_1 = \dfrac{m}{\mu}\cdot\dfrac{RT_1}{p}$; $\quad \dfrac{V_1}{T_1} = \dfrac{V_2}{T_2} \Rightarrow \dfrac{V_2}{V_1}T_1 = \dfrac{V_2p\mu}{mR}$;

$$Q = \nu C_p\Delta T = \frac{m}{\mu}\cdot\frac{7}{2}R\cdot\left(\frac{V_2p\mu}{mR} - T_1\right) = 7927{,}8\ \text{J};$$

$$\Delta U = Q - L = Q - p\Delta V = 5662{,}8\ \text{J}.$$

2.135. $Q_p = \nu[C_p(T_2 - T_1) + C_V(T_1 - T_4)]$;

$$pV = \nu RT \Rightarrow T_2 - T_1 = \frac{4V_0p_0}{\nu R},\ T_1 - T_4 = \frac{V_0p_0}{\nu R} \Rightarrow Q_p = \frac{33}{2}V_0p_0$$

$$L = 2V_0p_0; \qquad \eta = \frac{L}{Q_p} = \frac{4}{33} = 12{,}12\%.$$

2.136. $L = p\Delta V = \nu R(T_B - T_A) \Rightarrow T_B = T_A + \dfrac{L}{\nu R} = 520\ \text{K}.$

2.137. Scriem legea gazelor pentru cele două stări: $p_2V = \nu RT_2$ (1); $p_1V = \nu RT_1$ (2). Din relația (1) scădem relația (2) și obținem:

$(p_2 - p_1)V = \nu R(T_2 - T_1)$ (3). Împărțim relația (3) la (1), rezultă $\frac{p_2 - p_1}{p_2} = \frac{T_2 - T_1}{T_2}$, de unde obținem: $\frac{\Delta p}{p_2} = \frac{400-200}{400} = \frac{200}{400} = 0,5 = 50\%$.

2.138. Randamentul ciclului Carnot este:

$$\eta = 1 - \frac{T_2}{T_1} = 1 - \frac{300}{400} = 1 - \frac{3}{4} = 1 - 0,75 = 0,25$$

Dar, randamentul ciclului Carnot poate fi scris și sub forma:

$$\eta = \frac{L}{Q_1} \ (1) \text{ sau } \eta = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} \ (2),$$

unde Q_1 este căldura primită de la sursa caldă (T_1), iar Q_2 este căldura cedată sursei reci (T_2). Din relația (1) găsim:

$$Q_1 = \frac{L}{\eta} = \frac{80}{0,25}\ \text{kJ} = \frac{8000}{25}\ \text{kJ} = 320\ \text{kJ}$$

Din numitorii relațiilor (1) și (2) rezultă:

$L = Q_1 - Q_2$, $Q_2 = L - Q_1 = (320 - 80)\ \text{kJ} = 240\ \text{kJ}$.

2.139. Folosind legea gazului ideal scrisă sub forma $\frac{pV}{T} = \text{const.}$ și datele din figură, putem scrie (Fig. prob. 2.139):

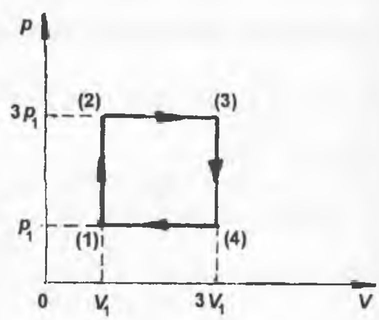


Fig. prob. 2.139

În transformarea 1→2:

$$\frac{p_1V_1}{T_1} = \frac{p_2V_2}{T_2} = \frac{3p_1V_1}{T_2};\ T_2 = 3T_1 \quad (1)$$

În transformarea 2→3:

$$\frac{p_2V_2}{T_2} = \frac{p_3V_3}{T_3};\ \frac{3p_1V_1}{T_2} = \frac{3p_1 3V_1}{T_3}; \quad (2)$$

$$T_3 = 3T_2 = 9T_1$$

În transformarea 3→4:

$$\frac{p_3V_3}{T_3} = \frac{p_4V_4}{T_4};\ \frac{3p_1 \cdot 3V_1}{T_3} = \frac{3V_1 \cdot p_1}{T_4};\ T_4 = \frac{T_3}{3} = \frac{9T_1}{3} = 3T_1 \quad (3)$$

Din relația lui Robert-Mayer rezultă: $C_p = C_V + R = \frac{5}{2}R + R = \frac{7}{2}R$ (4)

Randamentul unei mașini termice este dat de relația $\eta = \frac{L}{Q_p}$ (5)

unde L este lucrul mecanic efectuat de maşina termică, iar Q_p ese cantitatea de căldură primită. Lucrul mecanic efectuat este egal cu suprafaţa ciclului:

$$L = \Delta p \Delta V = 2p_1 \cdot 2V_1 = 4p_1V_1 = 4\nu RT_1 \qquad (6)$$

ν fiind numărul de moli ai gazului folosit de maşina termică.

Conform datelor din relaţiile (1), (2) şi (3), maşina termică primeşte căldură în transformările 1→2 şi 2→3. Deci:

$$Q_{1\to2} = \nu C_V(T_2 - T_1) = \nu C_V(3T_1 - T_1) = \nu C_V \cdot 2T_1 = 2\nu\frac{5}{2}RT_1 = 5\nu RT_1$$

$$Q_{2\to3} = \nu C_p(T_3 - T_2) = \nu\frac{7}{2}R(9T_1 - 3T_1) = \nu\frac{7}{2}R6T_1 = 21\nu RT_1$$

$$Q_p = Q_{1\to2} + Q_{2\to3} = 5\nu RT_1 + 21\nu RT_1 = 26\nu RT_1 \qquad (7)$$

Folosind (5), (6) şi (7), randamentul maşinii termice este:

$$\eta = \frac{L}{Q_p} = \frac{4\nu RT_1}{26\nu RT_1} = \frac{2}{13}.$$

2.140. Când corpul pompei este pentru prima dată în contact cu vasul, presiunea devine aceeaşi în ambele volume.

Deci: $p_0V = p_1(V + V_0)$ şi $p_1 = p_0\left(\frac{V}{V+V_0}\right)$ (1) este presiunea aerului din vas după prima cursă.

La a doua cursă:

$$p_1V = p_2(V + V_0) \text{ şi } p_2 = p_1\left(\frac{V}{V+V_0}\right) = p_0\left(\frac{V}{V+V_0}\right)^2 \qquad (2)$$

care este presiunea aerului din vas după a doua cursă.

Folosind legea inducţiei matematice, presiunea aerului din vas după "*n*" curse va fi:

$$p_n = p_0\left(\frac{V}{V+V_0}\right)^n \qquad (3)$$

Din ultima relaţie şi datele problemei obţinem:

$$\left(\frac{V+V_0}{V}\right)^n = \frac{p_0}{p_n} = \frac{p_0}{10^{-4}p_0} = 10^4 \text{ sau } \left(\frac{V+V_0}{V}\right)^n = 10^4.$$

Prin logaritmarea ultimei relaţii obţinem $n\lg\left(\frac{V+V_0}{V}\right) = 4$, de unde rezultă numărul de curse: $n = \dfrac{4}{\lg\left(\frac{V+V_0}{V}\right)}$.

2.141. Din teoria cinetico – moleculară a gazelor, presiunea gazului este: $p=\frac{1}{3}nm\overline{v^2}$ (1) în care m este masa unei molecule, $\overline{v^2}$ este media lui v^2, iar $n=N/V$ este concentraţia moleculelor. Deoarece transformarea este izocoră: V=constant şi $n=N/V=$constant. Din relaţia (1) obţinem pentru viteza termică a moleculelor expresia: $v_T=\sqrt{\overline{v^2}}=\sqrt{\frac{3p}{nm}}$ (2). Aplicând relaţia (2) pentru cele două situaţii din enunţul problemei, obţinem: $v_{T_1}=\sqrt{\frac{3p_1}{nm}}$ (3) şi $v_{T_2}=\sqrt{\frac{3p_2}{nm}}$ (4).

¥mpărţind relaţia (3) la (4), obţinem: $\frac{v_{T_1}}{v_{T_2}}=\sqrt{\frac{p_1}{p_2}}=\sqrt{\frac{p_1}{4p_1}}=\sqrt{\frac{1}{4}}=\frac{1}{2}$.

2.142. Conform legii de dilatare, putem scrie: $l=l_0(1+\alpha\Delta t)$; $\Delta l=l_0\alpha\Delta t$;

$\gamma=3\alpha$; $\alpha=\gamma/3$ şi $\frac{\Delta l}{l_0}=\frac{\gamma\Delta t}{3}$ (1)

Din legea lui Hooke aflăm: $\frac{F}{S}=E\frac{\Delta l}{l_0}$; $F=E\cdot S\cdot\frac{\Delta l}{l_0}$ (2)

¥nlocuind (1) în (2), găsim:

$$F=\frac{SE\gamma\Delta t}{3}=\frac{10^{-3}\cdot 2\cdot 10^{11}\cdot 33\cdot 10^{-6}\cdot 10^{2}}{3}\,\mathrm{N}=22\cdot 10^{10}\,\mathrm{N}.$$

2.143. La echilibru termic temperatura finală (t_f) a apei este aceeaşi. Deci:

$mc(t_f-t_1)=3mc(t_2-t_f)$; $t_f(mc+3mc)=3mct_2+mct_1$;

$4mct_f=3mct_2+mct_1$;

$$t_f=\frac{3t_2+t_1}{4}=\frac{3\cdot 60+40}{4}=\frac{180+40}{4}=\frac{220}{4}=55^\circ\mathrm{C}.$$

2.144. Cu notaţiile din Fig. prob. 2.144 avem:

$$\left.\begin{array}{l}p_AV_A=\nu RT_A\\ p_0V_1=\nu RT_B\\ p_0V_2=\nu RT_f\end{array}\right\}\Rightarrow\frac{p_AV_A}{T_A}=\frac{p_0V_1}{T_B}=\frac{p_0V_2}{T_f}$$

$\Delta U+L=0$ (convenţie $\mathrm{d}L=+p\mathrm{d}V$)

$\nu C_V(T_f-T_A)+\nu C_V(T_f-T_B)+p_0(V_2-V_1)$

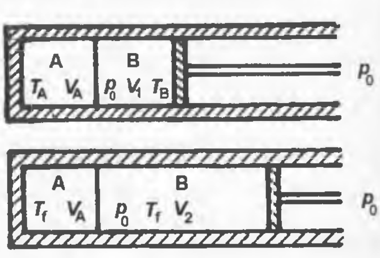


Fig. prob 2.144

Dar: $p_0(V_2 - V_1) = \nu R(T_f - T_B)$

Deci: $\nu C_V (T_f - T_A) + \nu C_V (T_f - T_B) + \nu R(T_f - T_B) = 0$

$$T_f = \frac{C_V T_A + C_V T_B + RT_B}{2C_V + R} = \frac{C_V T_A + C_p T_B}{C_V + C_p}$$

$$C_V = \frac{3}{2}R;\ C_p = C_V + R = \frac{5}{2}R; \qquad T = \frac{\frac{3}{2}RT_A + \frac{5}{2}RT_B}{\frac{3}{2}R + \frac{5}{2}R} = 337{,}5\,\text{K}.$$

2.145. $v_{T_1} = \sqrt{\frac{3RT_1}{\mu}} \Rightarrow T_1 = \frac{\mu v_{T_1}^2}{3R};\ v_{T_2} = \sqrt{\frac{3RT_2}{\mu}} \Rightarrow T_2 = \frac{\mu v_{T_2}^2}{3R};$

$$\Delta U = \nu C_V (T_2 - T_1) = \frac{m}{\mu} \cdot \frac{5}{2} R \frac{\mu}{3R}\left(v_{T_2}^2 - v_{T_1}^2\right) = \frac{5}{6} m \left(v_{T_2}^2 - v_{T_1}^2\right) = 150\,\text{J}.$$

2.146. $V_2 = 2V_1;\ p_2 = 2p_1;$

$$\left.\begin{aligned} p_1V_1 &= \nu RT_1 \\ p_2V_2 &= \nu RT_2 \\ p_1V_2 &= \nu RT_3 \end{aligned}\right\} \Rightarrow \begin{aligned} T_2 &= 4T_1 \\ T_3 &= 2T_1 \end{aligned};\quad C_V = \frac{3}{2}R;\ C_p = \frac{5}{2}R;\ C_{12} = 2R;$$

$$L = \frac{1}{2}(p_2 - p_1)(V_2 - V_1) = \frac{1}{2}p_1V_1;$$

$$Q_{12} = \nu C_{12}(T_2 - T_1) = \nu C_{12} \cdot 3T_1 = 6\nu RT_1 = 6p_1V_1;$$

$$Q_{23} < 0;\ Q_{31} < 0;\ \eta = \frac{L}{Q_{12}} = \frac{\frac{1}{2}p_1V_1}{6p_1V_1} = \frac{1}{12};\ \eta_c = 1 - \frac{T_1}{T_2} = \frac{3}{4}.$$

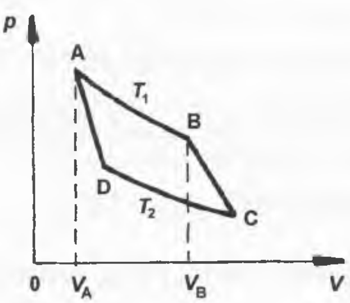


Fig. prob. 2.147

2.147. Vezi Fig. prob. 2.147.

$t_1 = 227°\text{C} \Rightarrow T_1 = 500\,\text{K};$

$t_2 = 27°\text{C} \Rightarrow T_2 = 300\,\text{K};$

$$\eta = 1 - \frac{T_2}{T_1} = 1 - \frac{300}{500} = 0{,}4;\quad \frac{V_B}{V_A} = \varepsilon = 10;$$

$$Q_{AB} = \nu RT_1 \ln\frac{V_B}{V_A} = 2{,}3\nu RT_1 \ln\varepsilon;$$

$$L = \eta Q_{AB} = 3{,}818 \cdot 10^6\,\text{J}.$$

2.148. Se ştie că: $p = \frac{2}{3} nm \frac{\overline{v^2}}{2} = \frac{1}{3} n \frac{\mu}{N_A} \cdot v^2$ (1), unde p este presiunea gazului, n este concentraţia moleculelor, m este masa unei molecule, $v = \sqrt{\overline{v^2}}$ este viteza pătratică medie a moleculelor, μ este masa molară a gazului, N_A este numărul lui Avogadro.

Din (1) găsim: $n = \frac{3pN_A}{\mu v^2} = \frac{9}{14} \cdot 10^{23} \text{m}^{-3}$.

2.149. Din $p_1 V_1 = \nu R T_1$ obţinem: $\nu_1 = \frac{p_1 V}{RT_1} = \frac{m_1}{\mu}$ (1);

analog $\nu_2 = \frac{p_2 V}{RT_2} = \frac{m_1 - \Delta m}{\mu}$ (2). Din (1) şi (2):

$$\Delta m = m_1 - \mu \frac{p_2 V}{RT_2} = \mu \frac{V}{R}\left(\frac{p_1}{T_1} - \frac{p_2}{T_2}\right) = 20 \text{ g}.$$

2.150. Din primul principiu al termodinamicii;

$$Q_V = \nu C_V \Delta T = \frac{m}{\mu} C_V \Delta T = \; = 10^3 \text{ J},$$

unde $\mu = 28 \frac{\text{kg}}{\text{kmol}}$ este masa kilomolară a azotului.

2.151. În transformarea izobară $L = p(V_2 - V_1) = \nu R(T_2 - T_1) = \nu R \Delta T$ (1), însă $\nu = \frac{p_1 V_1}{RT_1}$, încât (1) se scrie: $L = \frac{p_1 V_1}{RT_1} R \Delta T$ (2) din care $\Delta T = \frac{T_1 L}{p_1 V_1} = 20\text{K}$.

2.152. $\Delta U = \nu C_V \Delta T = \frac{C_V}{R} \nu R \Delta T = \frac{C_V}{R}(p_2 - p_1) \cdot V = 5 \cdot 10^3 \text{ J}$.

2.153. Din expresia randamentului $\eta = \frac{Q_1 - |Q_2|}{Q_1} = \frac{L}{Q_1}$ (1), unde L este lucrul mecanic efectuat pe un ciclu, iar Q_2 căldura cedată sursei reci.

Din (1) $L = \eta Q_1 = 1 \text{ kJ}$.

2.154. Ecuaţia calorimetrică se scrie: $m_a c_a \Delta t_1 = mc\Delta t_2$ (1), unde m_a, m sunt masa apei, respectiv a metalului c_a, c căldurile specifice pentru apă, respectiv metal. Din (1): $c = \frac{m_a c_a \Delta t_1}{m\Delta t_2} = 750\ \text{J/kg}\cdot\text{K}$, unde $\Delta t_1 = 30°\text{C}$; $\Delta t_2 = 40°\text{C}$.

2.155. Echilibrul forţelor de presiune pentru tubul orizontal, devine echilibrul (egalitatea) presiunilor deoarece secţiunile de o parte şi cealaltă a pistonului sunt egale: $p_1 = p_2$, dar $pV = \frac{m}{\mu}RT \Rightarrow \frac{m_1 RT_1}{V_1\mu_1} = \frac{m_2 RT_2}{V_2\mu_2} \Rightarrow \frac{V_1}{V_2} = \frac{m_1 T_1}{\mu_1}\frac{\mu_2}{m_2 T_2}$ sau $\Rightarrow \frac{V_1}{V_2} = \frac{m_1 T_1 \mu_2}{m_2 T_2 \mu_1}$.

2.156. $p = \text{ct.}$ şi $V = \text{ct.} \Rightarrow pV = \text{const.}$; $pV = \frac{m}{\mu}RT \Rightarrow \frac{m_2}{m_1} = \frac{T_1}{T_2} \Rightarrow$

$$\frac{m - \Delta m}{m} = \frac{T_1}{T_2} \Rightarrow m = \frac{T_2 \Delta m}{T_2 - T_1};\quad \rho = \rho_0 \frac{T_0}{T_1} \Rightarrow \rho_0 = \rho\frac{T_1}{T_0} \Rightarrow \rho_0 = \frac{m}{V}\cdot\frac{T_1}{T_0} =$$

$$= \frac{T_1 T_2 \Delta m}{VT_0(T_2 - T_1)} = \frac{\Delta m}{T_2 - T_1}\cdot\frac{T_1 T_2}{VT_0}.$$

2.157. Gazul suferă o transformare izocoră.

$$\frac{p_2}{p_1} = \frac{T_2}{T_1};\ T_2 = T_1 + \Delta T \Rightarrow T_1 + \Delta T = \frac{p_2}{p_1}T_1;\ T_1\left(\frac{p_2}{p_1} - 1\right) = \Delta T.$$

$$T_1 = \frac{\Delta T}{\frac{p_2}{p_1} - 1}T_1 = \frac{10}{10-1} \Rightarrow T_1 = \frac{10}{9}\text{K} = 1{,}1\text{K}.$$

2.158. Recipientul de volum constant este izolat adiabatic de mediul exterior $(L = 0,\ Q = 0 \Rightarrow \Delta U = \Delta U_1 + \Delta U_2 = 0)$, rezultă ecuaţia calorimetrică:

$$\Delta U_1 + \Delta U_2 = Q_{1v} + Q_{2v} = 0 \Rightarrow \nu_1 C_V (T - T_1) + \nu_2 C_V (T - T_2) = 0 \Rightarrow$$

$\nu_1 C_V T + \nu_2 C_V T = \nu_1 C_V T + \nu_2 C_V T_2 = \text{const.}$, adică energia internă totală se conservă pentru stările iniţială şi finală (de echilibru): $T = \frac{\nu_1 T_1 + \nu_2 T_2}{\nu_1 + \nu_2}$.

2.159. Avem: $V = V_0(1+\gamma t)$; $m = \rho_0 V_0$ şi $m' = V\rho = \frac{\rho_0}{1+\gamma_a t} V_0(1+\gamma t) \Rightarrow$

$\frac{m}{m'} = \frac{1+\gamma_a t}{1+\gamma t} \Rightarrow \gamma_a = \frac{m(1+\gamma t) - m'}{m' t}$ = coeficientul de dilatare a apei.

2.160. În coordonate (p,V), lucrul mecanic schimbat de sistem este proporţional cu aria de sub curba care descrie evoluţia gazului între starea iniţială 1 şi starea finală 2. Conform convenţiei de semne, lucrul mecanic este pozitiv dacă este cedat de sistem exteriorului, caz în care sensul de parcurgere al curbei se face în sensul crescător al abscisei (axa volumelor). Aşadar răspunsul corect este E).

2.161. Energia internă este funcţie de stare, prin urmare variaţia ei depinde doar de starea iniţială şi de starea finală a sistemului şi nu depinde de modul în care sistemul evoluează între cele două stări. Raspunsul corect este F).

2.162. Ecuaţia termică de stare este $pV = \nu RT$, de unde, explicitând temperatura, obţinem $T(V) = pV/(\nu R)$. În coordonate (T,V) şi pentru p = const., relaţia precedentă reprezintă ecuaţia unei drepte de pantă $p/(\nu R)$ care trece prin originea sistemului de axe. Pentru o cantitate fixată de gaz (ν = const.), panta este maximă când presiunea este maximă şi reciproc, cu cât presiunea este mai mică, si panta este mai mică. Răspunsul corect este E).

2.163. Ecuaţia termică de stare este $pV = \nu RT$, de unde, explicitând presiunea, obţinem $p(T) = \nu RT/(pV)$. În coordonate (p,T) şi pentru V = const., relaţia precedentă reprezintă ecuaţia unei drepte de pantă $\nu R/V$ care trece prin originea sistemului de axe. Pentru o cantitate fixată de gaz (ν = constant), panta este invers proporţinală cu volumul, deci este maximă atunci când volumul este minim. Răspunsul corect este A).

2.164. Energia internă este funcţie de stare, prin urmare variaţia ei depinde doar de starea iniţială şi de starea finală a sistemului şi nu depinde de modul în care sistemul evoluează între cele două stări. Mai mult, în cazul gazelor ideale, şi pentru o cantitate fixată de gaz (ν = const.), energia internă este funcţie doar de temperatură $U = U(T)$. Prin urmare, dacă toate stările iniţiale sunt caracterizate de aceeaşi valoare T_1 a temperaturii şi toate stările finale au aceeaşi temperatură T_2, variaţia energiei interne este aceeasi pentru toate cazurile reprezentate în figură.

2.165. Conform principiului întâi al termodinamicii, $\Delta U = Q - L$. Lucrul mecanic L este pozitiv (efectuat de sistem împotriva mediului exterior) şi are valoarea cea mai mare în transformarea a), iar valoarea cea mai mică în transformarea e), $L_a > L > L_e > 0$, sau $Q_a - \Delta U_a > Q - \Delta U > Q_e - \Delta U_e > 0$. Pe

de altă parte, energia internă fiind funcţie de stare (variaţia ei depinzând doar de starea iniţială şi de starea finală a sistemului şi nedepinzând de modul în care sistemul evoluează între cele două stări), variaţia ei este aceeaşi pentru toate transformările reprezentate ΔU = const. Rezultă că $Q_a > Q > Q_e > 0$, cantitatea de căldura fiind cea mai mică în procesul e) şi având valori pozitive (căldura este primită de sistem de la mediul exterior). Răspunsul corect este E).

2.166. Conform principiului întâi al termodinamicii, $\Delta U = Q - L$. Lucrul mecanic L este negativ (primit de sistem de la mediul exterior) şi are valoarea cea mai mare în transformarea e), iar valoarea cea mai mică în transformarea a), $L_a < L < L_0 < 0$, sau $Q_a - \Delta U_a < Q - \Delta U < Q_e - \Delta U_e < 0$. Pe de altă parte, energia internă fiind funcţie de stare (variaţia ei depinzând doar de starea iniţială şi de starea finală a sistemului şi nedepinzând de modul în care sistemul evoluează între cele două stări), variaţia ei este aceeaşi pentru toate transformările reprezentate ΔU = const. Rezultă că $Q_a < Q < Q_e < 0$, cantitatea de căldura fiind cea mai mică în procesul a) şi având valori negative (căldura este primită de sistem de la mediul exterior). Răspunsul corect este A).

2.167. În coordonate (p,V), lucrul mecanic schimbat de sistem este proporţional, în valoare absolută, cu aria de sub curba care descrie evoluţia gazului între starea iniţială 1 şi starea finală 2. Conform convenţiei de semne, lucrul mecanic este pozitiv dacă este cedat de sistem exteriorului, caz în care sensul de parcurgere al curbei se face în sensul crescător al abscisei (axa volumelor) si negativ în caz contrar. Aceasta decurge din faptul că integrala lucrului mecanic $\int_{V_{initial}}^{V_{final}} p(V)\mathrm{d}V$ este pozitivă dacă $V_{initial} < V_{final}$ şi negativă în caz contrar, ştiut fiind că $p(V)$ nu poate fi decât pozitivă. În cazurile ilustrate în figură avem $L_a < L_b < L_c < L_d < L_e < 0$. Aşadar, răspunsul corect este a), deoarece, în valori negative, sistemul schimbă cu exteriorul lucrul mecanic cel mai mic în decursul procesului a.

2.168. Masa unei molecule de CO_2 este $m_0 = \dfrac{\mu_{CO_2}}{N_A}$. Rezultă pentru numărul de molecule cuprinse într-un gram: $N = \dfrac{m}{m_0} = \dfrac{mN_A}{\mu_{CO_2}}$; $\mu_{CO_2} = 44$ kg/Kmol

$$N = \frac{10^{-3} \cdot 6{,}023 \cdot 10^{26}}{44} \text{ molecule} = 1{,}36 \cdot 10^{22} \text{molecule}.$$

2.169. Din ecuaţia termică de stare, rezultă:

$$p_0 V = \frac{m}{\mu} R T_0 \Rightarrow \mu = \frac{\rho R T_0}{p_0} \text{ unde } p_0 = 1{,}013 \cdot 10^5 \text{N/m}^2,\ T_0 = 273{,}15\text{K}$$

şi $R = 8310\text{J/kmolK}$.

Astfel, $\mu = 28\text{ kg/kmol}$.

Masele kilomolare ale celor 6 gaze sunt:

$\mu_{He} = 4\text{ kg/kmol}, \mu_{H_2} = 2\text{ kg/kmol}, \mu_{C_2H_2} = 26\text{ kg/kmol}$

$\mu_{N_2} = 28\text{ kg/kmol}, \mu_{CO_2} = 44\text{ kg/kmol}, \mu_{O_2} = 32\text{ kg/kmol}$.

Răspuns corect: azot (N_2).

2.170. În procesul izobar avem:

$$\frac{L}{Q_p} = \frac{\nu R \Delta T}{\nu C_p \Delta T} = \frac{R}{C_p} = \frac{R}{C_v + R} = 0{,}4 = 40\%.$$

2.171. Randamentul primului motor Carnot este:

$$\eta = 1 - \frac{T_2}{T_1} \Rightarrow \frac{T_2}{T_1} = 1 - \eta.$$

Cel de-al doilea motor Carnot are randamentul η':

$$\eta' = 1 - \frac{T_2'}{T_1'} \text{ unde } T_2' = 2T_2 \text{, iar } T_1' - T_2' = T_1 - T_2 \ \left(T_1' = T_2' + T_1 - T_2\right)$$

Rezultă:

$$\eta' = 1 - \frac{2T_2}{2T_2 + T_1 - T_2} = 1 - \frac{2T_2}{T_2 + T_1} = 1 - \frac{2}{1 + \frac{T_1}{T_2}} = 1 - \frac{2}{1 + \frac{1}{1-\eta}} = \frac{\eta}{2-\eta}$$

Deci $$\eta' = \frac{0{,}5}{2 - 0{,}5} = \frac{1}{3} = 33{,}33\%.$$

2.172. Ţinând cont de expresiile vitezei pătratice medii şi a concentraţiei numărului de particule, avem $\frac{3RT}{\mu} \cdot \frac{N}{V} = ct.$ Din ecuaţia termică de stare obţinem $\frac{RT}{\mu} = \frac{pV}{m}$, şi introducând în relaţia de mai sus, rezultă

$$3\frac{PV}{M} \cdot \frac{N}{V} = ct \Rightarrow p = ct.$$

2.173. Pe transformarea $1 \to 2$ $(p = aV)$ sistemul schimbă căldura:

$$Q_{12} = \Delta U_{12} + L_{12} = \nu C_v(T_2 - T_1) - \frac{p_2 + p_1}{2}(V_1 - V_2) =$$

$$= \nu C_v(T_2 - T_1) - \frac{aV_1 + aV_2}{2}(V_1 - V_2) =$$

$$= \nu C_v(T_2 - T_1) - \frac{a}{2}\left(V_1^2 - V_1^2\right) = \nu C_v(T_2 - T_1) - \frac{1}{2}(p_1V_1 - p_2V_2) =$$

$$= \nu C_v(T_2 - T_1) - \frac{1}{2}(pRT_1 - \nu RT_2) =$$

$$= \nu\left(C_v + \frac{R}{2}\right)(T_2 - T_1) < 0.$$

Pe transformarea $3 \to 1$, căldura primită este: $Q_{31} = \nu RT_1 \ln\frac{V_1}{V_3} > 0$.

Astfel, randamentul acestui ciclu este:

$$\eta = 1 - \frac{|Q_{12}|}{Q_{31}} = 1 - \frac{\nu\left(C_v + \frac{R}{2}\right)(T_1 - T_2)}{\nu RT_1 \ln\frac{V_1}{V_3}} = 1 - \frac{2\left(1 - \frac{T_2}{T_1}\right)}{\ln\frac{V_1}{V_3}}$$

(pentru gazul ideal $C_v = \frac{3}{2}R$).

Pentru transformarea adiabatică $2 \to 3$, avem:

$$T_2V_2^{\gamma-1} = T_1V_3^{\gamma-1} \Rightarrow V_3 = V_2\left(\frac{T_2}{T_1}\right)^{\frac{1}{\gamma-1}} = \frac{V_1}{2}\left(\frac{T_2}{T_1}\right)^{\frac{1}{\gamma-1}}$$

$$\Rightarrow \ln\frac{V_1}{V_3} = \ln\left[2\cdot\left(\frac{T_1}{T_2}\right)^{\frac{1}{\gamma-1}}\right] = \ln 2 + \frac{1}{\gamma - 1}\ln\left(\frac{T_1}{T_2}\right)$$

Cu acestea, randamentul ciclului devine: $\eta = 1 - \dfrac{2\left(1 - \frac{T_2}{T_1}\right)}{\ln 2 + \frac{1}{\gamma - 1}\ln\left(\frac{T_1}{T_2}\right)}$.

Temperaturile extreme atinse pe acest ciclu sunt $T_{max} = T_1$ şi $T_{min} = T_2$. Astfel, $\eta_c = 1 - \frac{T_2}{T_1} \Rightarrow \frac{T_2}{T_1} = 1 - \eta_c$. Randamentul ciclului devine:

$$\eta = 1 - \frac{2\eta_c}{\ln 2 - \frac{3}{2}\ln(1 - \eta_c)}.$$

2.174. $Q = \nu C_V \Delta T + L_{12} + L_{23} + L_{34}$

$$C_V = \frac{3}{2}R \quad ; \qquad \nu = 1\text{mol}$$

$$L_{12} = p_1(V_2 - V_1) = p_1V_2 - p_1V_1 = p_2V_2 - p_1V_1 = \nu R(T_2 - T_1) = \nu R\Delta T \quad ; \quad L_{23} = 0 \text{ (izocor)}$$

$$L_{34} = p_3(V_4 - V_3) = p_4V_4 - p_3V_3 = \nu R\Delta T$$

$$Q = \nu C_V\Delta T + \nu R\Delta T + \nu R\Delta T = \frac{7}{2}\nu R\Delta T = \frac{7}{2}\cdot 10^{-3}\cdot 8310\cdot 100 = \frac{7R}{20}.$$

2.175. $pV = \frac{m}{\mu}RT \ \ T = kp^2$ $\qquad k$ = constanta de proporționalitate

$$pV = \frac{m}{\mu}Rkp^2 \Rightarrow p = \frac{\mu}{mRk}\cdot V \qquad (1)$$

Ecuația (1) este o dreaptă ce trece prin originea sistemului de coordonate (p,V), (Fig. prob. 2.175).

Lucrul mecanic L este egal cu aria trapezului format. Adică:

$$L = \frac{p_1 + p_2}{2}(V_2 - V_1) = \frac{p_1 + p_2}{2}\left(\frac{p_2mRk}{\mu} - \frac{p_1mRk}{\mu}\right) =$$

$$= \frac{p_1 + p_2}{2}\cdot\frac{mRk}{\mu}(p_2 - p_1) = k\left(p_2^2 - p_1^2\right)\cdot\frac{mR}{2\mu} = \frac{mR}{\mu}\cdot\frac{kp_2^2 - kp_1^2}{2} =$$

$$= \frac{mR}{\mu}\cdot\frac{T_2 - T_1}{2} = 831\text{J}$$

$$Q = \Delta U + L = \frac{3}{2}\cdot\frac{m}{\mu}R(T_2 - T_1) + L = 3{,}324\text{kJ}.$$

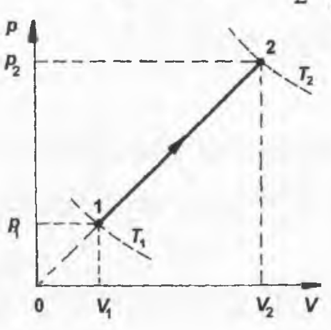


Fig. prob. 2.175

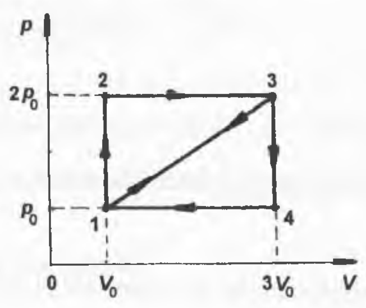


Fig. prob. 2.176

2.176. $T_1 = T_0 \quad T_2 = 2T_0 \quad T_3 = 6T_0 \quad T_4 = 3T_0 \quad C_V = \frac{3}{2}R \quad \nu = 1\text{mol}$

Notăm η_1 randamentul ciclului $1-2-3-1$ şi cu η_2 randamentul ciclului $1-3-4-1$.

$$Q_{p_1} = C_V T_0 + C_p \cdot 4T_0 = \frac{3}{2}RT_0 + \frac{5}{2}\cdot 4T_0 R = \frac{3}{2}RT_0 + \frac{20}{2}RT_0 = \frac{23}{2}RT_0$$

$$L_1 = \frac{p_0}{2}\cdot 2V_0 = p_0 V_0 = RT_0$$

$$\eta_1 = \frac{L}{Q_{primit123}} = \frac{2}{23}. \qquad (1)$$

Pentru ciclul $1-3-4-1$ avem:

$$Q_{primit} = Q_{1-3} = \Delta U_{1-3} + L_{13} = C_V(T_3 - T_0) + \frac{p_0 + 2p_0}{2}\cdot 2V_0 =$$

$$= 5\cdot\frac{3}{2}RT_0 + 3p_0V_0 = \frac{15}{2}RT_0 + 3RT_0 = \frac{21}{2}RT_0.$$

Lucrul mecanic în acest ciclu este:

$$L_2 = RT_0$$

$$\eta_2 = \frac{RT_0}{\frac{21}{2}RT_0} = \frac{2}{21} \qquad (2)$$

Din (1) şi (2) avem: $\dfrac{\eta_1}{\eta_2} = \dfrac{21}{23}$.

2.177. În starea iniţială O_2 satisface ecuaţia:

$$pV_1 = \nu_1 RT_1 \qquad (1)$$

În starea iniţială N_2 satisface ecuaţia:

$$pV_2 = \nu_2 RT_2 \qquad (2)$$

Pentru starea finală a amestecului avem:

$$p(V_1 + V_2) = (\nu_1 + \nu_2)RT. \qquad (3)$$

Adunăm ecuaţia (1) şi (2) şi obţinem:

$$p(V_1 + V_2) = \nu_1 RT_1 + \nu_2 RT_2 \qquad (4)$$

Din ecuaţia (3) şi (4) rezultă:

$$\nu_1 T_1 + \nu_2 T_2 = (\nu_1 + \nu_2)T \qquad (5)$$

sau

$$T = \frac{\nu_1 T_1 + \nu_2 T_2}{\nu_1 + \nu_2}.$$

2.178. Randamentul ciclului Carnot este:

$$\eta_c = \frac{T_1 - T_2}{T_1} = \frac{Q_p - |Q_c|}{Q_p} = 1 - \frac{|Q_c|}{Q_p}.$$

Din ecuaţiile de mai sus şi din datele problemei avem:

$Q_c = \frac{70}{100} Q_p$, de unde

$$\eta_c = 1 - \frac{\frac{70}{100} Q_p}{Q_p} = \frac{3}{10} \text{ şi } \frac{T_1 - T_2}{T_1} = \frac{3}{10} \Rightarrow \frac{400 - T_2}{400} = \frac{3}{10}.$$

Deci: $T_2 = 280\text{K}$.

2.179. Căldura la presiune constantă este dată de relaţia:

$$Q_p = \nu C_p \Delta T$$

$$p \Delta V = \nu R \Delta T$$

$$Q_p = C_p \frac{p \Delta V}{R}$$

Din sistemul:
$$\begin{cases} \frac{C_p}{C_v} = \gamma \\ C_p - C_v = R \end{cases}$$

se obţine:

$$C_p = \frac{\gamma R}{\gamma - 1}$$

Înlocuind în relaţia cantităţii de căldură se obţine:

$$Q_p = \frac{\gamma}{\gamma - 1} p \Delta V = \frac{\gamma}{\gamma - 1} p (V_2 - V_1) = \frac{\gamma}{\gamma - 1} p V_1 \left(\frac{V_2}{V_1} - 1 \right)$$

Rezultă: $Q_p = 4200$ J

2.180. Conform primului principiu al termodinamicii:

$$\Delta U = U_2 - U_1 = Q - L$$

Dar $\Delta U = 0$, deoarece $U_1 = U_2$, şi deci:

$$Q = L$$

Dar lucrul mecanic efectuat de sistem este:

$$L = p \Delta V$$

şi deci: $\Delta V = \frac{L}{p} = \frac{Q}{p} = 2{,}625\,\text{m}^3$.

2.181. Din sistemul: $\begin{cases} \dfrac{c_p}{c_V}=\gamma \\ c_p - c_V = \dfrac{R}{\mu} \\ \rho_0 = \dfrac{m}{V} = \dfrac{\mu p_0}{RT_0} \end{cases}$; unde μ este masa moleculară a gazului, se obține:

$$c_V = \frac{R}{\mu(\gamma-1)} = \frac{p_0}{\rho_0 T_0(\gamma-1)}$$

deci $c_V = 717{,}4\,\mathrm{J/kg\,K}$.

Iar $c_p = \gamma c_V = 1004{,}36\ \mathrm{J/kg\,K}$.

2.182. Fie T_1 temperatura inițială a gazului pentru care viteza pătratică medie este v_1 şi T_2 temperatura gazului pentru care viteza pătratică medie este v_2. Dar viteza pătratică medie este de forma:

$$v_T = \sqrt{\frac{3RT}{\mu}}\text{; şi deci:}\qquad \frac{v_{T_2}}{v_{T_1}} = \sqrt{\frac{T_2}{T_1}} = 2 \ \Rightarrow\ \frac{T_2}{T_1} = 4.$$

În starea inițială:

$$p_1V = \nu RT_1\text{; unde } \nu = \frac{m}{\mu} \text{ este numărul de moli de gaz.}$$

Căldura ce trebuie furnizată gazului într-o transformare izocoră este:

$$Q = \nu C_v \Delta T = \nu C_v (T_2 - T_1) = \nu C_v T_1\left(\frac{T_2}{T_1}-1\right) = \frac{m}{\mu}\frac{5}{2}RT_1\left(\frac{T_2}{T_1}-1\right)$$

Înlocuind se obține $Q = 5842{,}9\ \mathrm{kJ}$.

2. 183. Din ecuația Claperyon-Mendeleev:

$$pV_1 = \frac{m}{\mu}RT_1 \ \Rightarrow\ V_1 = \frac{m}{\mu p}RT_1 = 8{,}31\cdot10^{-3}\ \mathrm{m}^3$$

iar:

$$\rho_1 = \frac{m}{V_1} \approx 2{,}40\ \mathrm{kg/m^3}$$

$p = \text{const.}$

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \ \Rightarrow\ V_2 = T_2\frac{V_1}{T_1}$$

şi

$$\rho_2 = \frac{m}{V_2} = \frac{mT_1}{V_1T_2} \approx 1{,}26\ \mathrm{kg/m^3}$$

2.184. Pentru starea inițială legea generală a gazelor este de forma:

$$pV_1 = \frac{m_1}{\mu}RT_1 \quad \Rightarrow \quad m_1 = \frac{\mu\, pV_1}{RT_1}$$

Pentru starea finală legea generală a gazelor este de forma:

$$pV_1 = \frac{m_2}{\mu}RT_1 \quad \Rightarrow \quad m_2 = \frac{\mu\, pV_2}{RT_2}$$

Deoarece $m_1 > m_2$ rezultă:

$$\Delta m = m_1 - m_2 = \frac{\mu V}{R}\left(\frac{p_1}{T_1} - \frac{p_2}{T_2}\right) = 5{,}39\,\text{kg}\,.$$

2.185. Pentru fiecare compartiment se pot scrie relațiile:

$$\frac{p_1V_1}{T} = \frac{p'(V_1 + \Delta V_1)}{nT}$$

$$p_2V_2 = p'(V_2 - \Delta V_1)$$

unde ΔV_1 reprezintă creşterea de volum a gazului din primul compartiment în urma încălzirii, iar p' este presiunea finală aceeaşi în cele două compartimente.

Din relațiile precedente se obține:

$$\Delta V_1 = V_1V_2\, \frac{n\, p_1 - p_2}{n\, p_1V_1 + p_2V_2} = 0{,}6 \cdot 10^{-3}\ \text{m}^3\,.$$

2.186. Randamentul unei maşini termice ideale este:

$$\eta = \frac{T_1 - T_2}{T_1} = 0{,}25\,.$$

Dar, randamentul unei maşini termice de orice natură este de forma:

$$\eta = \frac{L}{Q_1} = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1}$$

de unde:

$$Q_1 = \frac{L}{\eta} = 21{,}6\ \text{MJ}$$

iar:

$$Q_2 = (1 - \eta)Q_1 = 16{,}2\ \text{MJ}.$$

2.187. $m = \dfrac{pV\mu}{RT} = 0{,}64\,\text{kg}\,.$

2.188. $\Delta m = m_2 - m_1 = \dfrac{p_2V\mu}{RT_2} - \dfrac{p_1V\mu}{RT_1} = \dfrac{V\mu}{R}\left(\dfrac{p_2}{T_2} - \dfrac{p_1}{T_1}\right) = 6\ \text{kg}.$

2.189. $c_p = c_v + \frac{R}{\mu}; \quad \mu = \frac{R}{c_p - c_v} \cong 28\ \text{kg/kmol}.$

2.190.

$$\left.\begin{array}{l} L = \frac{m}{\mu} R\Delta T \\ \frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{m}{\mu} R \end{array}\right\} L = \frac{p_1 V_1}{T_1} \Delta T$$

$$L = \frac{2 \cdot 10^5 \cdot 3}{300} 60 = 120\ \text{kJ}.$$

2.191. $\Delta U = \nu C_v \Delta T = \nu (C_p - R) \Delta T = (450R)\text{J}.$

2.192. $Q_p = \nu C_p \Delta T = \frac{m}{\mu} C_p \Delta T \quad \Rightarrow Q_p = (7R)\text{J}.$

2.193.

$$\left.\begin{array}{l} \eta = \frac{Q_1 + Q_2}{Q_1} \\ \eta = \frac{T_1 - T_2}{T_1} \end{array}\right\} \Rightarrow |Q_2| = Q_1\left(1 - \frac{T_1 - T_2}{T_1}\right)$$

$$|Q_2| = Q_1 \frac{T_2}{T_1} = 70\ \text{kJ}.$$

2.194. $C = mc \;;\; m = \frac{C}{c} = 1{,}75\ \text{kg}.$

2.195. $p_1 V_1 = \nu R T_1$

$$p_1 = \frac{\nu R T_1}{V_1} = 1{,}99 \cdot 10^5\ \text{N/m}^2$$

transformare izobară $p_1 = p_2 \cdot \frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \Rightarrow V_2 = V_1 \cdot \frac{T_2}{T_1} = 1{,}5V_1$

$$L = p_1(V_2 - V_1) = 0{,}5V_1 = 497{,}3\ \text{J}.$$

2.196. $Q = \Delta U \xrightarrow{princ\ I} L = 0 \Rightarrow$ proces izocor

$Q = \nu C_v \Delta T \qquad \nu = \frac{m}{\mu} = \frac{44{,}8}{28} = 1{,}6\ \text{kmoli}$

$$\Delta T = \frac{Q}{\nu C_v} = \frac{3{,}324 \cdot 10^6 \cdot 2}{1{,}6 \cdot 5 \cdot 8310} = 100\ \text{K}.$$

2.197. $PV = \nu RT \Rightarrow T = \dfrac{PV}{\nu R} = \dfrac{PV\mu}{mR}$

$$V_T = \sqrt{\frac{3RT}{\mu}} = \sqrt{\frac{3R}{\mu}\cdot\frac{PV\mu}{mR}} = \sqrt{\frac{3PV}{m}} = 600 \text{ m/s}$$

2.198. $pV = \dfrac{m}{\mu}RT \Rightarrow \rho = \dfrac{m}{V} = \dfrac{p\mu}{RT}$

$$v_T = \sqrt{\frac{3RT}{\mu}} \Rightarrow v_T^2 = \frac{3R}{\mu} \Rightarrow \mu = \frac{3RT}{v_T^2}$$

$$\Rightarrow \rho = \frac{p\mu}{RT} = \frac{p}{RT}\cdot\frac{3RT}{v_T^2} = \frac{3p}{v_T^2}; \qquad \rho = 1\,\text{kg/m}^3.$$

2.199.

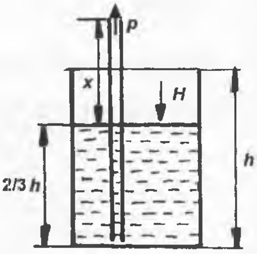


Fig. prob. 2.199

$$\left.\begin{aligned} p &= p_0 + \rho g x \\ x &= l - \frac{2}{3}h \end{aligned}\right| \Rightarrow p = p_0 + \rho g\left(l - \frac{2}{3}h\right)$$

$$S = \frac{\pi d^2}{4} = 12{,}56\cdot 10^{-6}\,\text{m}^2$$

$$F = p\cdot S = \left[p_0 + \rho g\left(l - \frac{2}{3}h\right)\right]S = 1{,}28\,\text{N}.$$

2.200. $p_1V_1 = \nu_1 RT_1;\ \nu_1 = \dfrac{p_1V_1}{RT_1}$

$$p_2(V_1+V_2) = \nu_1 RT_2 \Rightarrow p_2 = \frac{\nu_1 RT_2}{V_1+V_2} = \frac{RT_2}{V_1+V_2}\cdot\frac{p_1V_1}{RT_1}$$

$$p_2V_2 = \nu_x RT_2$$

$$p_x = \frac{p_2V_2}{RT_2} = \frac{p_1V_1}{T_1}\cdot\frac{T_2}{V_1+V_2}\cdot\frac{V_2}{RT_2} = \frac{p_1}{RT_1}\frac{V_1V_2}{V_1+V_2}$$

$$f = \frac{\nu_x}{\nu_1}\cdot 100 = \frac{p_1}{RT_1}\frac{V_1V_2}{V_1+V_2}\cdot\frac{RT_1}{p_1V_1}\cdot 100 = \frac{V_2}{V_1+V_2}\cdot 100 = 20\%.$$

2.201. Pentru starea (1) avem:

$$p_1V_1 = \nu_1 RT_1$$

$$p_1 = \frac{\nu RT_1}{V_1} = 1{,}6629\cdot 10^5\ \text{N/m}^2.$$

Din figură se observă că transformarea 1-2 este izobară deoarece $V = \frac{\nu R}{p} T = mT$, unde $m = \frac{\nu R}{p}$ este panta dreptei 1-2. Cum aceasta este constantă, rezultă $p = \text{const.} \Rightarrow p_2 = p_1 = 1{,}662 \cdot 10^5 \text{N/m}^2$.

2.202. Masa de apă încălzită este:

$$m = \rho V = 10\,\text{kg}$$

$$Q = mc_{\text{apă}} \Delta t = 2508 \cdot 10^3\,\text{J}$$

$$Q = Pt \Rightarrow P = \frac{Q}{t} = 2{,}09\,\text{kW}$$

$$P = \frac{U^2}{R} \Rightarrow R = \frac{U^2}{P} = \frac{220 \cdot 220}{2{,}09 \cdot 10^3} \cong 23{,}15\Omega$$

2.203. Randamentul ciclului Carnot este:

$$\eta_C = 1 - \frac{T_2}{T_1} = 0{,}5$$

$$\eta_{motor} = 0{,}6\eta_C = 0{,}3$$

Forţa de tracţiune (Fig. prob. 2.203):

$$F = G \sin\alpha + \mu G \cos\alpha$$

$$F = mg(\sin\alpha + \mu\cos\alpha) = 2873{,}85\text{N}.$$

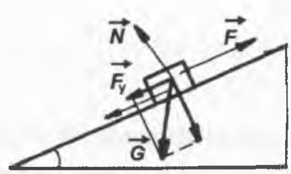


Fig. prob. 2.245

$$\eta_{motor} = \frac{L_{ef}}{Q_C}$$

L_{ef} = lucrul mecanic efectuat de motor = Fd

Q_C = căldura consumată prin arderea combustibilului

$Q_C = mq$

$$\eta_{motor} = \frac{Fd}{mq} \Rightarrow m = \frac{Fd}{\eta_{motor} \cdot q} \cong 0{,}68\text{kg}.$$

2.204. Folosind ecuaţiile de stare pentru cele două stări ale sistemului, notate cu indicii 1 şi 2, se obţine: $p_1 V_1 = \nu R T_1$ (1), $p_2 V_2 = \nu R T_2$ (2). Din datele problemei se ştie că: $V_2 = \frac{1}{3} V_1$ (3), $T_2 = 4T_1$ (4). Înlocuind (3), (4) în ecuaţiile de stare (1), (2) şi făcând raportul acestora, se obţine:

$$\frac{p_1 V_1}{p_2 \cdot \frac{1}{3} V_1} = \frac{\nu R T_1}{\nu R \cdot 4T_1} \Rightarrow \frac{3p_1}{p_2} = \frac{1}{4} \qquad (5)$$

Se obţine: $p_2 = 12 p_1$.

2.205. Lucrul mecanic efectuat în transformarea din starea (1) în starea (2) se calculează cu ajutorul formulei: $L = \int_1^2 p\mathrm{d}V$. În cazul problemei, volumul creşte de şapte ori, deci: $V_2 = 7V_1$. Lucrul mecanic efectuat de gaz în transformarea izobară ($p = \text{const.}$) este: $L = \int_1^2 p\mathrm{d}V = p(V_2 - V_1) = p(7V_1 - V_1) = 6pV_1$. Dacă scriem ecuaţia de stare pentru starea 1: $pV_1 = \nu RT_1$, lucrul mecanic devine: $L = 6\nu RT_1$.

Căldura primită de sistem în transformarea izobară este: $Q = \nu C_p \Delta T = \nu C_p (T_2 - T_1)$. Temperatura finală (în starea 2) se calculează cu ajutorul ecuaţiei de stare $pV_2 = \nu RT_2 \Rightarrow T_2 = \frac{pV_2}{\nu R} = \frac{7pV_1}{\nu R}$; $T_2 = 7T_1$. Înlocuind în expresia lui Q se obţine:

$$Q = \nu C_p (7T_1 - T_1) = 6\nu C_p T_1 = 6\nu \frac{5}{2} RT_1 = 15\nu RT_1.$$

Raportul dintre lucrul mecanic L şi căldura Q este: $\frac{L}{Q} = \frac{2}{5}$.

2.206. Randamentul unei maşini termice ideale care funcţionează după un ciclu Carnot este: $\eta = L/Q_1 = (T_1 - T_2)/T_1$. Temperatura sursei calde şi cea a sursei reci sunt cunoscute: $T_1 = t_1 + 273\ \text{K} = 600\ \text{K}$, $T_2 = t_2 + 273\ \text{K} = 300\ \text{K}$. Căldura primită de maşina termică, Q_1 fiind cunoscută, din prima relaţie se obţine: $L = Q_1 \frac{T_1 - T_2}{T_1}$. Înlocuind valorile numerice, se obţine rezultatul final:

$$L = 5 \cdot 10^5\ \text{J}.$$

2.207. La echilibru termic, căldura cedată de corpul cald din material plastic este egală cu cea acceptată de corpul mai rece (apa). $|Q_{pl}| = Q_{ap}$. Deci, $m_{pl}c_{pl}(t_{pl} - t) = m_{ap}c_{ap}(t - t_{ap})$. Din datele problemei: $m_{ap} = 2m_{pl}$. Ca urmare, după simplificare, rezultă: $c_{pl}(t_{pl} - t) = 2c_{ap}(t - t_{ap})$. Înlocuind valorile numerice, se obţine: $\frac{c_{ap}}{c_{pl}} = \frac{3}{2}$.

2.208. Deoarece sistemul ajunge din nou în starea iniţială, el suferă o transformare ciclică. Lucrul mecanic şi căldura sunt mărimi care depind de stările intermediare prin care trece sistemul. Energia internă este o funcţie de stare care nu depinde decât de starea iniţială şi de starea finală a transformării suferite de sistem. Ca urmare, variaţia energiei interne pentru o transformare ciclică este zero.

2.209. Să găsim parametrii gazului în fiecare din cele patru stări marcate:

A: p_A; $V_A = 0{,}2$ m^3; T_A

B: $p_B = 8\cdot10^4$ N/m^2; $V_B = 0{,}6$ m^3; T_B

C: $p_C = 5\cdot10^4$ N/m^2; $V_C = 0{,}6$ m^3; T_C

D: $p_D = 5\cdot10^4$ N/m^2; $V_D = 0{,}2$ m^3; T_D

Transformarea AB fiind izotermă $T_A = T_B$. În plus $p_C = p_D$; $V_B = V_C$ şi $V_D = V_A$. Parametrii necunoscuţi se determină din ecuaţiile de stare:

$$p_BV_B = \nu RT_B \Rightarrow T_B = \frac{p_BV_B}{\nu R}; \qquad p_CV_D = \nu RT_C \Rightarrow T_C = \frac{p_CV_C}{\nu R};$$

$$p_DV_D = \nu RT_D \Rightarrow T_D = \frac{p_DV_D}{\nu R}.$$

Pentru starea A avem: $p_AV_A = \nu RT_B \Rightarrow p_A = \frac{\nu R}{V_A}T_B = \frac{\nu R}{V_A}\cdot\frac{p_BV_B}{\nu R} = p_B\frac{V_B}{V_A} \Rightarrow$

$\Rightarrow p_A = \frac{V_B}{V_A} = 24\cdot10^4$ N/m^2.

Afirmaţia 1) este corectă. Calculăm raportul $\frac{T_C}{T_D}$ folosind ecuaţiile de stare.

$\frac{T_C}{T_D} = \frac{p_CV_C}{\nu R}\cdot\frac{\nu R}{p_DV_D} \Rightarrow \frac{T_C}{T_D} = \frac{V_C}{V_D} = 3$. Afirmaţia 2) este falsă deoarece temperatura în C este de trei ori mai mare (nu mai mică!) decât în D. Calculăm raportul $\frac{T_B}{T_D}$ folosind ecuaţiile de stare.

$$\frac{T_B}{T_D} = \frac{p_BV_B}{\nu R}\cdot\frac{\nu R}{p_DV_D} \Rightarrow \frac{T_C}{T_D} = \frac{p_BV_B}{p_DV_D} = 4{,}8.$$

Afirmaţia 3) este corectă deoarece temperatura în B creşte faţă de cea din D de 4,8 ori. Transformarea AB este izotermă şi nu adiabatică, ca urmare el schimbă căldură cu mediul exterior, ca urmare afirmaţia 4) este falsă.

2.210. Parametrii termodinamici în cele trei stări marcate sunt:

A: $p_A = 2\cdot10^4$ N/m^2; $V_A = 0{,}3$ m^3; T_A

B: $p_B = 2\cdot10^4$ N/m^2; V_B; T_B

C: $p_C = 5\cdot10^4$ N/m^2; $V_C = 0{,}6$ m^3; T_C

Parametrii necunoscuţi se determină din ecuaţiile de stare:

$$p_A V_A = \nu R T_A \Rightarrow T_A = \frac{p_A V_A}{\nu R}; \qquad p_B V_B = \nu R T_B \Rightarrow T_B = \frac{p_B V_B}{\nu R};$$

$$p_C V_C = \nu R T_C \Rightarrow T_C = \frac{p_C V_C}{\nu R}.$$

Transformarea BC este adiabatică, ca urmare căldura schimbată cu exteriorul este zero şi nu lucrul mecanic, deci afirmaţia 1) este falsă. Temperaturile în B şi în C diferă, deci şi afirmaţia 3) este falsă. Din relaţiile de mai sus rezultă:

$$\frac{T_A}{T_C} = \frac{p_A V_A}{\nu R} \cdot \frac{\nu R}{p_C V_C} \Rightarrow \frac{T_A}{T_C} = \frac{p_A V_A}{p_C V_C} = \frac{1}{5}$$

Rezultă că afirmaţia 2) este adevărată. Pe ramura CA sistemul cedează căldură deoarece $T_C < T_A$. Conform principiului fundamental al termodinamicii: $\Delta U = Q - L$. Pentru întreg ciclul $ABCA$ variaţia totală a energiei interne este zero, deoarece aceasta este o mărime de stare. Ca urmare, lucrul mecanic efectuat este egal cu căldura totală schimbată cu exteriorul, adică diferenţa dintre căldura primită (ramura AB) şi cea cedată (ramura CA). $L = Q \Rightarrow L = Q_{AB} - Q_{CA}$. Afirmaţia 4) este falsă deoarece dacă ar transforma toată căldura primită în lucru mecanic, sistemul ar funcţiona ca un perpetuum mobile de speţa întâi, ceea ce este imposibil.

Din cele de mai sus rezultă că numai afirmaţia 2) este adevărată. Din numărul total de afirmaţii, numai una este adevărată.

2.211. Legea transformării izocore a gazului ideal este:

$$p = p_0(1 + \beta t) \qquad \text{sau} \qquad \frac{p}{p_0} = 1 + \beta t.$$

2.212. Legea transformării izobare a gazului ideal are expresia $V = V_0(1 + \alpha t)$ sau $V - V_0 = V_0 \alpha t$, $V - V_0 = \Delta V$ deci $\frac{\Delta V}{V_0} = \alpha t$.

2.213. Pentru a deduce unitatea de măsură pentru constanta lui Boltzmann, k, utilizăm relaţia de definiţie $p = knT$, unde p = presiunea, n = concentraţia particulelor şi T = temperatura. Deci:

$$[k] = \frac{[p]}{[n][T]} = \frac{\frac{\text{N}}{\text{m}^2}}{\frac{1}{\text{m}^3} \cdot \text{K}} = \frac{\text{J}}{\text{K}}.$$

Dar unitatea de măsură pentru capacitatea calorică: $[C] = \frac{\text{J}}{\text{K}}$.

2.214. Din ecuaţia termică de stare a gazului ideal: $p = mRT/(\mu V)$. O dreaptă care trece prin origine în coordonate (p,T) are ecuaţia $p = aT$ unde $a = \text{tg}\alpha$ este panta; $a \sim 1/\mu$ dacă m şi V sunt aceleaşi; $\mu_{CH_4} > \mu_{H_2} > \mu_{He}$; dreapta 1 corespunde metanului.

2.215. Pentru sistemul format de cele două gaze: $Q_{sist.} = 0$ (înveliş adiabatic) şi $L_{sist.} = 0$ (volum total constant); din principiul întâi al termodinamicii: $Q = \Delta U + L$ rezultă $\Delta U = 0$ deci $U_{sist.} =$ const.; $U_i = \nu_1 C_V T_1 + \nu_2 C_V T_2$; $U_f = \nu_1 C_V T_f + \nu_2 C_V T_f$; obţinem:

$$T_f = \frac{\nu_1 T_2 + \nu_2 T_2}{\nu_1 + \nu_2} = \frac{8T}{9}.$$

2.216. $L = L_{12} + L_{21}$; pentru transformarea 1→2 calculăm lucrul mecanic prin aria de sub grafic, în coordonate (p,V): $L_{12} = \frac{(p_1 + p_2)(V_2 - V_1)}{2}$; din ecuaţia izotermei: $p_2 = \frac{p_1}{2}$; rezultă: $L_{12} = \frac{3p_1V_1}{4}$; pentru transformarea izotermă:

$$L_{21} \nu R T_1 \ln\frac{V_1}{V_2} = -p_1 V_1 \ln 2;$$

în final: $L = 0{,}05 p_1 V_1 = \frac{p_1 V_1}{20}$.

2.217. Din ecuaţia termică de stare: $m = \frac{pV\mu}{RT}$;

$$\Delta m = m_1 - m_2 = \frac{p_0 V\mu}{R}\left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2}\right);$$

dar: $\rho_0 = \frac{p_0\mu}{RT_0}$; eliminând masa molară μ între ultimele două relaţii obţinem:

$$\rho_0 = \frac{\Delta m T_1 T_2}{V T_0 (T_2 - T_1)} = 9{,}89 \text{ g/dm}^3.$$

2.218. Cantitatea de substanţă se conservă: $\nu_1 + \nu_2 = \nu_1' + \nu_2'$; din ecuaţia termică de stare: $\nu = \frac{pV}{RT}$; în final: $p = \frac{67 p_1}{37} \approx 1{,}8 p_1$.

2.219. Volumul gazului, în starea iniţială: $V_1 = Sh_1$. Din condiţia de echilibru a pistonului (resortul este comprimat cu h_1): $p_1 S = k^* h_1$ (k^* este

constanta elastică); folosim şi ecuaţia termică de stare: $p_1V_1 = \nu_1 RT_1$; rezultă: $k * h_1^2 = \nu_1 RT_1$; analog, pentru starea finală: $k * h_2^2 = \frac{\nu_1 RT_2}{4}$; din ultimele două relaţii obţinem: $T_2 = 4T_1\left(\frac{h_2}{h_1}\right)^2 = 423\text{K}$; $t_2 = T_2 - T_0 = 159°\text{C}$.

2.220. Formula randamentului ciclului Carnot este: $\eta_C = 1 - \frac{T_{min}}{T_{max}}$; $T_{1,min} = 250\text{K}; T_{1,max} = 400\text{K}$; $\eta_1 = \frac{3}{8}$ $T_{2,min} = 300\text{K}; T_{1,max} = 450\text{K}$; $\eta_2 = \frac{1}{3}$ rezultă: $\frac{\eta_1}{\eta_2} = \frac{9}{8}$.

2.221. Ecuaţia calorimetrică are forma: $m_2c_2(t_2 - \theta) = (C_{vas} + m_a c_1)(\theta - t_1)$; rezultă: $\theta \approx 23°\text{C}$.

2.222. Ecuaţia calorică de stare a gazului ideal monoatomic este: $U = \frac{3}{2}pV$; dar: $m = \rho\ V$; rezultă:

$$U = \frac{3pm}{2\rho} = 1875\ \text{J}.$$

2.223. Variaţia energiei interne depinde numai de stările iniţială şi finală: $\Delta U_{13} = \nu C_V(T_3 - T_1)$; din ecuaţia izobarei 1→2: $T_2 = 4T_1$; din ecuaţia izocorei 2→3: $T_3 = \frac{T_2}{1,5}$; rezultă: $T_3 = \frac{8T_1}{3}$; din ecuaţia termică de stare: $\nu = \frac{p_1V_1}{RT_1}$; în final:

$$\Delta U_{13} = \frac{25\,p_1V_1}{6} = 7{,}5\text{kJ}.$$

2.224. Viteza termică are expresia: $v_T = \sqrt{\frac{3RT}{\mu}}$; $T_{min} = T_4; T_{max} = T_2$; din ecuaţia izobarei $1-2$: $T_2 = 3T_1$; deoarece $T_1 = T_3 : p_1V_1 = p_3V_3; V_3 = 3V_1; p_4 = p_3$; rezultă: $p_4 = \frac{p_1}{3}; T_4 = \frac{p_4V_4}{\nu R} = \frac{p_1V_1}{3\nu R} = \frac{T_1}{3}$; în final:

$$\frac{v_{T_{max}}}{v_{T_{min}}} = \sqrt{\frac{T_{max}}{T_{min}}} = 3.$$

2.225. Căldura dezvoltată la ciocnire este:

$$Q_{ciocnire} = E_{c1} - E_{c2} = E_{c_1} - E_{p3} = \frac{mv^2}{2} - mgh = \frac{m\left(v^2 - 2gh\right)}{2}$$

dar: $Q = mc\Delta T$; rezultă: $\Delta T = \dfrac{v^2 - 2gh}{2c} = 1{,}9\text{K} = 1{,}9^\circ\text{C}$.

2.226. Unitatea de măsură pentru numărul lui Avogadro, în SI, este molecule/kmol.

2.227. Viteza termică a moleculelor unui gaz ideal este dată de relaţia

$$v_T = \sqrt{\frac{3RT}{\mu}},$$

de unde se obţine că:

$$\frac{v_T^{(aer)}}{v_T^{(apa)}} = \sqrt{\frac{\mu_2}{\mu_1}} = \sqrt{\frac{18}{28{,}9}} \cong 0{,}79.$$

2.228. Ţinem cont de ecuaţia termică de stare a gazului ideal $pV = \nu RT$ şi de faptul că sistemul este închis şi se obţine

$$pT = \text{const.}$$

Deoarece gazul se destinde, rezultă că p scade, deci T creşte.

2.229. Gazul din cilindru suferă o transformare izotermă, deci pentru cel din compartimentul (1) se poate scrie

$$p\frac{V}{4} = p_1 V_1.$$

Dar, din datele problemei, se obţine că $V = 10 \cdot V_1$, de unde $p_1 = \dfrac{5}{2}p$.

2.230. Va trebui să determinăm căldurile schimbate de sistemul care efectuează acest ciclu termodinamic cu mediul exterior. Transformările 1-2 şi 3-4, fiind adiabatice, rezultă că schimbul de căldură are loc numai pe celelalte două transformări, pe 2-3 sistemul primeşte căldură, iar pe 3-4 cedează.

$$Q_{2-3} = \nu C_p \Delta T = \nu \frac{\gamma R}{\gamma - 1}(T_3 - T_2) = \frac{\gamma}{\gamma - 1} p_2 (V_3 - V_2) > 0,$$

$$Q_{4-1} = \nu C_p \Delta T = \nu \frac{\gamma R}{\gamma - 1}(T_1 - T_4) = \frac{\gamma}{\gamma - 1} p_1 (V_1 - V_4) < 0$$

Transformările 1-2 şi 3-4 fiind adiabatice, $p_1 V_1^\gamma = p_2 V_2^\gamma$ şi $p_2 V_3^\gamma = p_1 V_4^\gamma$.

Randamentul ciclului este $\eta = 1 - \frac{|Q_{4-1}|}{Q_{2-3}} = 1 - \left(\frac{1}{\rho}\right)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}}$.

2.231. Într-o transformare adiabatică sistemul termodinamic nu schimbă căldură cu mediul exterior, deci variaţia energiei interne este egală cu lucrul mecanic efectuat asupra sistemului.

$$\Delta U = \nu C_V \Delta T = \frac{m}{\mu_{N_2}} C_V \Delta T = -L.$$

Astfel se obţine că $\Delta T = -\frac{\mu_{N_2} L}{m \cdot \frac{5}{2} R} = -8\,\mathrm{K}$, azotul fiind gaz biatomic.

Deci temperatura finală a gazului este egală cu 354 K.

2.232. Gazul din cele două compartimente suferă o transformare generală, deci

$$\frac{p_1 l_1}{T} = \frac{p_2 l_1'}{T_1} \text{ şi } \frac{p_1 l_2}{T} = \frac{p_2 l_2'}{T_2}.$$

Astfel se obţine că: $\frac{l_2'}{l_1'} = \frac{l_2}{l_1} \cdot \frac{T_2}{T_1} = 1$.

2.233. Din originea O se duc două drepte care trec prin punctele 1 şi 2. Ecuaţia unei drepte care trece prin origine este $V = \frac{\nu R}{p} T$. Dar dreapta care trece prin punctul 1 are panta mai mică decât cea care trece prin 2, deci $p_1 > p_2$, adică presiunea scade.

2.234. Pentru încălzirea izobară a unui gaz ideal este necesară mai multă căldură decât pentru încălzirea izocoră cu acelaşi număr de grade.

2.235. Gazul comprimat după $T = aV^2$, presiunea scade deoarece $p \sim T$.

2.236. Concentraţia moleculelor $n = \frac{p}{kT}$, V creşte $\sim T$, deci n scade.

2.237. Căldura absorbită izobar de gaz are expresia

$Q = \nu C_p \Delta T = \frac{7}{2} p(V_2 - V_1)$, deci

$\frac{V_2}{V_1} = 1 + \frac{2Q}{7pV_1} = 2.$

2.238. Presiunea gazului din interiorul cuptorului rămâne constantă, la fel şi volumul acestuia:

$$pV=\frac{m_1}{\mu}RT_1 \text{ şi } pV=\frac{m_2}{\mu}RT_2\text{, de unde } \frac{m_1}{m_2}=\frac{T_2}{T_1} \text{ şi}$$

$$\frac{m_1-m_2}{m_1}=1-\frac{T_2}{T_1}=85\,\%.$$

2.239. Ecuaţia unei transformări liniare satisface ecuaţia unei drepte, de forma $p=aV+b$, unde constantele a şi b putem să le determinăm din coordonatele stărilor iniţinală şi finală. Temperatura variază parabolic după legea

$$T=\frac{\mu pV}{mR}=\frac{\mu}{mR}\left(aV^2+bV\right),$$

care atinge un maxim pentru $V_{max}=5\,\text{dm}^3$, iar temperatura maximă este $T_{max}=427\,\text{K}$.

2.240. Întrucât heliul este gaz biatomic energia sa internă (finală) este dată de relaţia:

$$E_i=(5/2)nRT_f,$$

unde T_f reprezintă temperatura finală (aceeaşi în cele două recipiente), n reprezintă numărul total de moli, determinat de suma $n_1+n_2=0{,}2\,\text{moli}$, iar energia internă E_i a ansamblului final (format de cele două recipiente) este dată de suma energiilor interne ale celor două recipiente dinainte de a fi puse în contact (energia totală se conservă, întrucât nu există aport sau pierderi de energie). Astfel:

$$E_i=(5/2)n_1RT+(5/2)n_2RT=(5/2)(p_1V_1+p_2V_2)$$

şi egalând cele două expresii pentru E_i se obţine temperatura finală T_f ca fiind egală cu

$$T_f=(5/2)(p_1V_1+p_2V_2)/[(5/2)nR]=350\,\text{K}.$$

2.241. Temperatura în grade kelvin este egală cu T = (273 + 27) K = 300 K, rezultând astfel:

$$\Delta m=p_2V\mu/(RT)-p_1V\mu/(RT)=(p_2-p_1)V\mu/(RT)=0{,}1\,\text{kg}.$$

2.242. Întrucât $p_1=(1/3)mnv_{t_1}^2$ şi $p_2=(1/3)mnv_{t_2}^2$ (unde m reprezintă masa particulelor gazului, iar n reprezintă densitatea lor), rezultă prin împărţire: $p_1/p_2=v_{t_1}^2/v_{t_2}^2$.

Acest raport fiind egal cu 1/100 (din enunţ) rezultă $v_{t_2}^2=100\cdot v_{t_1}^2$, şi deci

$$v_{t_2}=10\cdot v_{t_1}=100\,\text{m/s}.$$

2.243. Temperatura finală ce poate fi admisă de recipient pentru a mai fi îndeplinită condiţia din enunţ (de ocupare a întregului volum, ceea ce înseamnă menţinerea stării de agregare gazoase) este $T_f = 373\,\text{K}\,(100°\text{C})$, pentru presiunea dată (cea atmosferică). Din relaţia $pV = n_f RT_f$ se obţine numărul final de moli $n_f = pV/(RT_f) = 1\,\text{mol}$. Numărul iniţial de moli n_i se obţine din relaţia $pV = n_i RT_i$, în care T_i este temperatura iniţială. Rezultă $n_i = 75\,\text{moli}$, ceea ce înseamnă că recipientul mai poate primi $\Delta n = n_f - n_i = 25\,\text{moli}$.

2.244. Datorită faptului că mediul exterior are aceleaşi valori ale temperaturii şi presiunii ca şi recipientul, se poate considera că în dreptul orificiului particulele se comportă exact în acelaşi fel ca şi în interiorul recipientului, în absenţa orificiului. Întrucât în interiorul recipientului, în absenţa unei legături cu exteriorul, nu apar deplasări în timp ale particulelor de aer într-o direcţie privilegiată, înseamnă că valoarea medie a vitezei în orice direcţie este nulă, şi aceeaşi valoare nulă o va avea astfel şi viteza medie (în timp) a particulei din centrul orificiului creat.

2.245. Forţa F necesară este dată de relaţia:

$$F = mg + ma = 2mg = 332{,}4\ \text{N}.$$

Presiunea p necesară este dată de relaţia $p = F/S = 2\,mg/S$, iar din relaţia

$$pV = \nu RT$$

rezultă:

$$T = pV/(\nu R) = (2mg/S)V/(\nu R) = 600\ \text{K}.$$

2.246. $T_1 = 100 + 273 = 373\text{K}$; $T_2 = 25 + 273 = 298\text{K}$

$$\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2}\quad \frac{p_2}{p_1} = \frac{T_2}{T_1};\quad \frac{p_1 - p_2}{p_1} = \frac{T_1 - T_2}{T_1}$$

$$\frac{p_1 - p_2}{p_1} = \frac{\Delta p}{p_1} = \frac{75}{373} = 20{,}1\%.$$

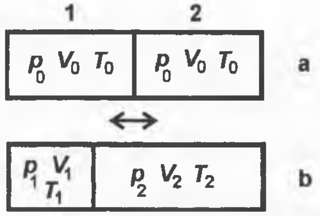
2.247. $V_1 = 8{,}31\ \text{litri} = 8{,}31\cdot 10^{-3}\text{m}^3$

$$p_1V_1 = \frac{m_1}{\mu}RT_1 \qquad V_1 = V_2 = V \qquad T_1 = T_2 = T$$

$$p_2V_2 = \frac{m_2}{\mu}RT_2 \qquad \text{le scădem}$$

$$V\Delta p = \frac{\Delta m}{\mu}RT;\ \Delta m = \frac{\mu V\Delta p}{RT} = 50\ \text{g}.$$

2.248. $L = \nu RT \ln\frac{V_f}{V_i}$, $p_iV_i = \nu RT$, $L = p_iV_i \ln\frac{V_f}{V_i} = 6{,}93\cdot10^4\,\text{J}$.


Fig. prob. 2.249

2.249. Starea iniţială este dată în Fig. prob. 2.249a), iar cea finală în Fig. prob. 2.249.b) avem:

$$p_0V_0 = p_1V_1$$

$$p_0\frac{L}{2}S = p_1\left(\frac{L}{2} - h\right)S;\ p_1 = \frac{p_0L}{L-2h}$$

$$p_0V_0 = p_2V_2;\ p_0\frac{L}{2}S = p_2\left(\frac{L}{2} + h\right)S;$$

$$p_2 = \frac{p_0L}{L+2h}$$

$$\Delta p = p_1 - p_2 = p_0L\left(\frac{1}{L-2h} - \frac{1}{L+2h}\right) = \frac{p_0L\cdot4h}{L^2-4h^2}$$

$$F = \Delta p\cdot S = \frac{p_0L\cdot4h}{L^2-4h^2} = 888{,}8\text{N}.$$

2.250. Ecuaţia transformării izoterme

$$(p_0+\rho gH)V_0 = (p_0+\rho gh)\frac{4\pi r^3}{3};\quad r = \sqrt[3]{\frac{3(p_0+\rho gH)V_0}{4\pi(p_0+\rho gh)}}$$

2.251. Panta m a dreptei care prin 2 stări oarecare p_1, V_1, T_1 şi p_2, V_2, T_2 de pe dreapta 1 este $m_1 = \frac{V_2-V_1}{T_2-T_1}$. Din ecuaţia de stare $p_1V_1 = \nu RT_1$, $p_1V_2 = \nu RT_2$, $p_1\Delta V = \nu R\Delta T$, $m_1 = \frac{\Delta V}{\Delta T} = \frac{\nu R}{p_1}$.

Din figură se observă $m_1 < m_2 < m_3$.

Pantele $m_i (i = 1,2,3)$ sunt invers proporţionale cu presiunile $p_3 < p_2 < p_1$.

2.252. Corpul 2 cedează căldură. O parte este preluată de corpul 1, iar alta (Q) se pierde în exterior. Astfel, ecuaţia calorimetrică este:

$$m_2c_2(t_2 - t_f) = m_1c_1(t_f - t_1) + \frac{3}{2}m_1c_1t_1 \text{ sau}$$

$$\frac{m_1}{2}4c_1(2t_1 - t_f) = \frac{1}{2}m_1c_1t_1 + m_1c_1t_f \text{ de unde}$$

$$t_f = \frac{7}{6}t_1.$$

2.253. În coordonate (p,V) destinderea gazului ideal se reprezintă printr-o dreaptă (vezi Fig. prob. 2.253.). Aria figurii de sub grafic reprezintă tocmai lucrul mecanic efectuat în timpul transformării:

$$L = \frac{(p_1 + p_2)(V_1 - V_2)}{2}$$

Dar $V_2 = nV_1$ iar $p_2 = \alpha V_2 = n\alpha V_1$, deci

$$L = \frac{(p_1 + n\alpha V_1)(n-1)V_1}{2}$$

Din $p_1 = \alpha V_1 \Rightarrow \alpha = \frac{p_1}{V_1}$ şi $L = \frac{n^2-1}{2} p_1 V_1 = 40\,\text{kJ}$.

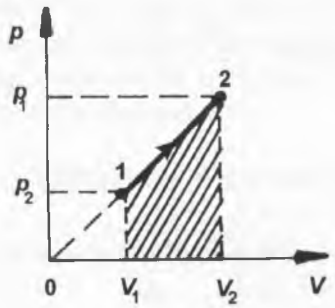


Fig. prob. 2.253

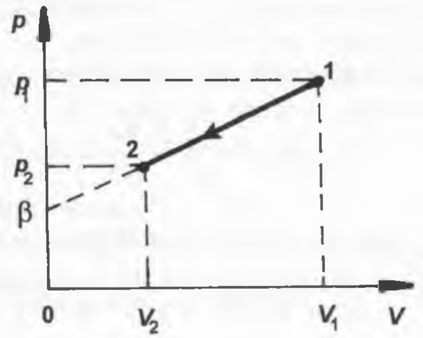


Fig. prob. 2.256

2.254. Randamentul ciclului este:

$$\eta = 1 - \frac{|Q_{ced}|}{Q_{abs}} = 1 - \frac{|Q_{CA}|}{Q_{AB}} = 1 - \frac{\nu R T_A \ln\frac{V_C}{V_A}}{\nu C_p (T_B - T_A)} = 1 - \frac{\gamma - 1}{\gamma(e-1)} \ln\frac{V_C}{V_A}$$

Din ecuaţia transformărilor:

BC: $T_B V_B^{\gamma-1} = T_A V_C^{\gamma-1}$, AB: $\frac{V_A}{T_A} = \frac{V_B}{T_B}$ cu $T_B = eT_A$.

Rezultă $\frac{V_C}{V_A} e^{\frac{\gamma}{\gamma-1}}$ sau $\ln\frac{V_C}{V_A} = \frac{\gamma}{\gamma - 1}$ şi

$$\eta = \frac{e-2}{e-1} = 0{,}42.$$

2.255. În coordonate (p,T), transformarea izocoră este o dreaptă ce trece prin origine: $p = \frac{\nu R}{V} T$, coeficientul $\frac{\nu R}{V}$ este egal cu panta acestei drepte. Astfel,

valoarea maximă a volumului corespunde stării pentru care panta este minimă, adică pentru transformarea OD.

2.256. În coordonate (p, V) transformarea $1 \to 2$ este o dreaptă. (Fig. prob. 2.311.)

$$C = \frac{Q}{\nu\left(T_2 - T_1\right)} = \frac{\Delta U + L}{\nu\left(T_2 - T_1\right)};$$

Dar $\Delta U = \nu C_V\left(T_2 - T_1\right)$

$$L = \text{aria}\left(12V_2V_1\right) = \frac{1}{2}\left(p_1 + p_2\right)\left(V_2 - V_1\right) = \frac{1}{2}\left[\alpha\left(V_2 + V_1\right) + 2\beta\right]\left(V_2 - V_1\right), \text{ iar}$$

$$T_2 - T_1 = \frac{p_2V_2 - p_1V_1}{\nu R} = \frac{V_2 - V_1}{\nu R}\left[\alpha\left(V_2 + V_1\right) + \beta\right]$$

Deci $C = C_V + \frac{3R}{5} = 1{,}6C_V$.

2.257. $Q_{cedat} = Q_{ambiant}$ adică

$$m_1c_a\left(\theta - t_1\right) = m_2c_a\left(t_2 - \theta\right) \text{ de unde } \theta = 12{,}5^\circ\text{C}.$$

2.258. Conform Fig. prob. 2.258 lucrul mecanic este egal cu aria trapezului $V_1 12 nV_1$,

$$L = \frac{np_1 + p_1}{2}\left(nV_1 - V_1\right) = \frac{n^2 - 1}{2}p_1V_1 = 36 \text{ kJ}$$

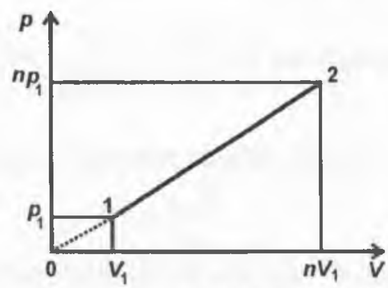


Fig. prob. 2.258

2.259. Scriind conservarea numărului de moli:

$$\frac{pV_1}{RT} + \frac{pnV_1}{RT} = \frac{p_1V_1}{RkT} + \frac{p_1nV_1}{RT},$$

rezultă raportul $\frac{p_1}{p} = \frac{k(n+1)}{1 + nk} = \frac{8}{7}$.

2.260. Randamentul,

$$=1-\frac{\gamma+(\gamma-1)\ln\frac{V_1}{V_2}}{\gamma+2(\gamma-1)\ln\frac{V_4}{V_3}}, \text{ unde } p_1V_1=p_2V_2 \text{ şi } p_1V_4=p_2V_3,$$

deci, $\frac{V_1}{V_2}=\frac{V_4}{V_3}=\frac{p_2}{p_1}=e$. Deci, $\eta=\frac{\gamma-1}{3\gamma-2}=\frac{2}{11}$, de unde $\gamma=\frac{7}{5}$.

2.261. Raportul vitezelor este $\frac{v_{T,O_2}}{v_{T,N_2}}=\frac{\sqrt{\frac{3RT}{\mu_{O_2}}}}{\sqrt{\frac{3RT}{\mu_{N_2}}}}=\frac{\sqrt{\mu_{N_2}}}{\sqrt{\mu_{O_2}}}=\sqrt{\frac{7}{8}}$.

2.262. $\Delta\rho=\rho_2-\rho_1=\frac{m}{V_1}-\frac{m}{V_2}=40\text{kg/m}^3$.

2.263. Conform enunţului, $p_1V_{min}=\nu RT_1$, de unde $T_1=\frac{p_1V_{min}}{\nu R}$. Dar, randamentul $\eta=\frac{L}{Q_1}=\frac{L}{L+|Q_2|}=1-\frac{T_2}{T_1}$, adică $|Q_2|=\frac{\nu RT_2L}{p_1V_{min}-\nu RT_2}=80\text{kJ}$.

2.264. Căldura cedată de Soare în unitatea de timp este

$$\frac{Q_{ced}}{\Delta t}=PS$$

unde P este puterea primită de la Soare pe unitatea de suprafaţă şi

S este suprafaţa pe care cade energia solară, perpendiculară pe direcţia de propagare a emisiei solare.

Această căldură este absorbită de apa din tub. În intervalul de timp Δt, va fi încălzită o masă de apă Δm cu ΔT grade;

$$Q_{abs.}=\Delta m\cdot c\Delta T$$

Din conservarea energiei rezultă

$$\Delta m\cdot c\Delta T=PS\Delta t$$

$$\frac{\Delta m}{\Delta t}=\frac{PS}{\Delta T}=\frac{4\cdot10^3\,\text{W}}{4{,}18\cdot10^3\,\text{J/KgK}\cdot40\text{K}}=\frac{1}{41{,}8}\frac{\text{kg}}{\text{s}}=1{,}4\text{ kg/minut}$$

Debitul volumic va fi $\frac{\Delta V}{\Delta t}=1{,}4$ litru/min.

2.265. H_0 = presiunea atmosferică

p_0 = presiunea din cilindru după scufundare

Iniţial, aerul din cilindru se află la presiunea atmosferică H_0 şi ocupă tot volumul cilindrului $V_0 = h_1\pi\frac{D^2}{4}$.

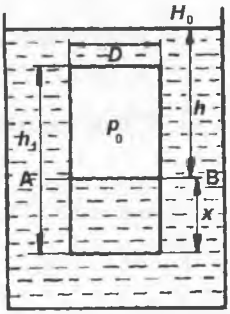


Fig. prob. 2.265

Aerul rămas în cilindru va ocupa, după scufundare volumul

$$V_0 = (h_1 - x)\pi\frac{D^2}{4}$$

şi se va afla la presiunea p_0.

Prin scufundare, aerul suferă o transformare izotermă,

$$H_0V_0 = p_0V$$

$$H_0h_1\pi\frac{D^2}{4} = p_0(h_1 - x)\pi\frac{D^2}{4}$$

La nivelul AB apa este în echilibru, adică

$p_0 = H_0 + \rho gh$

$\Rightarrow H_0h_1 = (H_0 + \rho gh)(h_1 - x)$

$$\Rightarrow x = \frac{\rho gh}{H_0 + \rho gh}h_1 = \frac{h_1}{1+\frac{H_0}{\rho gh}} = 1{,}18\,\text{m}.$$

2.266. O masă m de aer conţine:

0,7554m azot

0,231m oxygen

0,013m argon.

Numărul de moli de aer conţinuţi în masa m este:

$$\nu_{aer} = \nu_{N_2} + \nu_{O_2} + \nu_{Ar}$$

Ţinând cont că $\nu = \frac{m}{\mu}$, rezultă

$$\frac{m}{\mu_{aer}} = \frac{0{,}7554m}{\mu_{N_2}} + \frac{0{,}231m}{\mu_{O_2}} + \frac{0{,}013m}{\mu_{Ar}}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{\mu_{aer}} = \frac{0{,}7554}{\mu_{N_2}} + \frac{0{,}231}{\mu_{O_2}} + \frac{0{,}013}{\mu_{Ar}}$$

unde: $\mu_{N_2} = 28\,\text{g/mol}$; $\mu_{O_2} = 32\,\text{g/mol}$; $\mu_{Ar} = 40\,\text{g/mol}$, molecule biatomice

$$\Rightarrow \mu_{aer} = 29\,\text{g/mol}.$$

2.267. Considerând cele două gaze ideale, energia internă este în starea inițială:

He	O_2
V_0, p_0	V_0, p_0
T_{He}	T_{O_2}

$U_{He} = \frac{3}{2} N_{He} k T_{He}$ (monoatomic)

$U_{O_2} = \frac{5}{2} N_{O_2} k T_{O_2}$ (biatomic)

După amestecare, gazele vor avea aceeași temperatură T. Din conservarea energiei rezultă:

$$\Delta U_{O_2} = \Delta U_{He}$$

$$\frac{3}{2} N_{He} k (T - T_{He}) = \frac{5}{2} N_{O_2} k (T_{O_2} - T)$$

unde:

$$p_0 V_0 = N_{He} k T_{He} \Rightarrow N_{He} = \frac{p_0 V_0}{k T_{He}}$$

$$p_0 V_0 = N_{O_2} k T_{O_2} \Rightarrow N_{O_2} = \frac{p_0 V_0}{k T_{O_2}}$$

$$\frac{3}{2} \frac{p_0 T_0}{k T_{He}} k (T - T_{He}) = \frac{5}{2} \frac{p_0 T_0}{k T_{O_2}} k (T_{O_2} - T)$$

$$3 \frac{T}{T_{He}} - 3 = 5 - 5 \frac{T}{T_{O_2}} \Rightarrow T = \frac{8 T_{He} T_{O_2}}{3 T_{O_2} + 5 T_{He}} \quad \text{şi} \quad T = 284\text{K}.$$

2.268. Bilanțul căldurii schimbate între calorimetru, apă și cupru, în cursul atingerii echilibrului termic, se scrie:

$$(m_C c_{Cu} + m_a c_a)(t_f - t_1) = m_{Cu} c_{Cu} (t_2 - t_f)$$

de unde:

$$c_{Cu} = \frac{m_a c_a (t_f - t_1)}{m_{Cu}(t_2 - t_f) - m_C (t_f - t_1)} \cong 381\text{J/kg}.$$

2.269. Randamentul ciclului Carnot este: $\eta = 1 - \frac{|Q_2|}{Q_1} = 1 - \frac{T_2}{T_1}$ întrucât:

$\frac{|Q_2|}{Q_1} = \frac{T_2}{T_1}$. Astfel, $T_2 = T_1 \frac{|Q_2|}{Q_1} = 400 \cdot \frac{320}{400} = 320\text{ K}$, iar randamentul este:

$$\eta = 1 - \frac{320}{400} = 20\%.$$

2.270. Viteza termică a moleculelor gazului ideal este dată de formula:

$$v_T = \sqrt{\frac{3RT}{\mu}}.$$

Egalitate între vitezele termice se obţine aşadar când: $\frac{T_{O_2}}{\mu_{O_2}} = \frac{T_{H_2}}{\mu_{H_2}} = \frac{273}{2}$

de unde $T_{O_2} \approx 4097^\circ C$.

2.271. Principiul I al termodinamicii se exprimă cantitativ prin ecuaţia:

$$Q = \Delta U + L.$$

2.272. În decursul unui proces ciclic monoterm ireversibil, sistemul trebuie să primească lucru mecanic (formularea Thomson a principiului al II-lea al termodinamicii). Prin urmare $Q \neq L < 0$.

2.273. Într-o transformare reversibilă izotermă, lucrul mecanic efectuat de gazul ideal este:

$$L = \nu RT \ln \frac{V_2}{V_1}$$

relaţie care devine, ţinând cont de legea Boyle-Mariotte $p_1V_1 = p_2V_2$,

$$L = \nu RT \ln \frac{p_1}{p_2}.$$

2.274. Transformarea $1 \to 2$:

$V = ct \Rightarrow L = 0$

$T_2 > T_1 \Rightarrow$ sistemul primeşte căldură

$Q_{12} = \nu C_V (T_2 - T_1)$.

Transformarea $2 \to 3$:

$T = ct$, $V_3 > V_2$, $Q_{23} = L_{23}$

$\Rightarrow$ sistemul primeşte căldură

$$Q_{23} = \nu RT_2 \ln \frac{V_2}{V_1}.$$

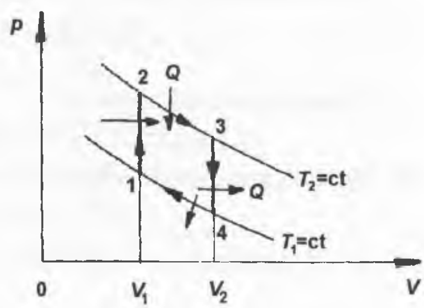


Fig. prob. 2.274

Transformarea $3 \to 4$: $V = ct$, $T_2 > T_1$, $L = 0$ $\Rightarrow$ sistemul cedează căldură

$$Q_{34} = \nu C_V (T_1 - T_2).$$

Transformarea $4 \to 1$: $T = ct$, $Q_{41} = L_{41}$ $\Rightarrow$ sistemul cedează căldură

$$Q_{41} = \nu RT_1 \ln \frac{V_1}{V_2}.$$

Randamentul acestui ciclu este:

$$\eta=\frac{Q_{12}+Q_{23}+Q_{34}+Q_{41}}{Q_{12}+Q_{23}}=\frac{\nu RT_2\ln\frac{V_2}{V_1}+\nu RT_1\ln\frac{V_1}{V_2}}{\nu C_V\left(T_2-T_1\right)+\nu RT_2\ln\frac{V_2}{V_1}}.$$

$$\eta=\frac{R\left(T_2-T_1\right)\ln\frac{V_2}{V_1}}{C_V\left(T_2-T_1\right)+RT_2\ln\frac{V_2}{V_1}}.$$

2.275. Cunoscând faptul că energia internă este o mărime aditivă avem:

$$U_{in}=\nu C_V T_1+\nu C_V T_2 \qquad (1)$$

$$U_{fin}=\nu_1 C_V T_{fin}+\nu_2 C_V T_{fin} \qquad (2)$$

unde: T_{fin} - temperatura finală de echilibru

ν_1, ν_2 - numărul de moli final din cele două vase.

Pentru că cele două vase sunt izolate adiabatic avem pentru sistemul total $Q=0$ şi $L=0$. Astfel, conform principiului întâi al termodinamicii:

$\Delta U=0$, deci energia internă a sistemului se conservă.

Astfel

$$U_{in}=U_{fin}. \qquad (3)$$

°inând cont că numărul de moli se conservă în procesul de amestecare, avem:

$$\nu_1+\nu_2=2\nu. \qquad (4)$$

Introducând în relația (3) relațiile (1), (2) şi (4) se va obține:

$$T_{fin}=\frac{T_1+T_2}{2}.$$

Ecuația generală a gazelor

$$p_{fin}\left(V_1+V_2\right)=2\nu RT_{fin}$$

în care am ținut cont de relația (4) conduce la:

$$p_{fin}=\frac{\nu RT_1+\nu RT_2}{V_1+V_2}=\frac{pV_1+pV_2}{V_1+V_2}=p.$$

2.276. a) Procesul fiind lent, are loc echilibrarea temperaturii şi procesul va fi izoterm.

Deci $T_1=T_2=300\,\mathrm{K}$.

Aplicând legea lui Boyle-Mariotte se găseşte:

$$p_1V_1=p_2V_2$$

$$V_2=5\text{ litri}.$$

b) Pentru că procesul este rapid, nu are loc schimb de căldură şi va fi un proces adiabatic.

Deci

$$p_1V_1^{\gamma} = p_2V_2^{\gamma} \Rightarrow V_2^{\gamma} = \frac{p_1}{p_2}V_1^{\gamma} = \frac{V_1^{\gamma}}{2} = \frac{10^{1,4}}{2} \Rightarrow V_2 = 6{,}1\ \text{litri}.$$

Noua temperatură va fi: $\frac{p_1V_1}{T_1} = \frac{p_2V_2}{T_2} \Rightarrow T_2 = 366\ \text{K}$.

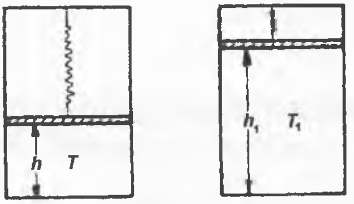


Fig. prob. 2.277

2.277.

$$p = \frac{F_e}{S} = \frac{kh}{S};$$

$$p_1 = \frac{F_e}{S} = \frac{kh_1}{S};$$

$$\frac{pV}{T} = \frac{p_1V_1}{T_1};\quad \frac{khhS}{T} = \frac{kh_1Sh_1}{T_1} \Rightarrow \frac{h^2}{T} = \frac{h_1^2}{T_1} \Rightarrow h_1 = h\sqrt{\frac{T_1}{T}}.$$

2.278. $$\eta\left(\frac{mv_i^2}{2} - \frac{mv_f^2}{2}\right) = mc\Delta T.$$

Se obţine:

$$\Delta T = \frac{1}{2c}\left(v_1^2 - v_f^2\right) \cong 6{,}5\ \text{K}.$$

2.279.

$$m = m_{O_2} + m_{N_2}$$

$$N = N_{O_2} + N_{N_2}$$

$$m_{O_2} = N_{O_2}\mu_{O_2}$$

$$m_{N_2} = N_{N_2}\mu_{N_2}$$

$$\mu = \frac{N_{O_2}\mu_{O_2} + N_{N_2}\mu_{N_2}}{N_{O_2} + N_{N_2}}$$

$$m_{O_2} = m_{N_2}\frac{\mu - \mu_{N_2}}{\mu_{O_2} - \mu}\frac{\mu_{O_2}}{\mu_{N_2}} = 16\ \text{g}.$$

2.280. $v_t = \sqrt{\frac{3RT}{\mu}} = \sqrt{3\frac{P}{\rho}} \Rightarrow P = \frac{v_t^2\rho}{3} = 1{,}5\cdot 10^6\ \text{Nm}^{-2} = 1{,}5\ \text{MN m}^{-2}$.

2.281. Proces izocor $\frac{p}{p_i} = \frac{T}{T_i} \Rightarrow p = p_i + \frac{F}{S}$;

$$T = T_i\frac{p}{p_i} = \frac{p_iS + F}{p_iS}T_i = 350\ \text{K}.$$

2.282. Numărul de molecule rămâne constant:

$M = \nu \cdot N_A = 6{,}023\cdot 10^{23}\cdot 10^3\cdot 1{,}5 =$

$= 6{,}023\cdot 10^{26}$ molecule/kmol $\cdot\ 1{,}5$ kmol $= 9\cdot 10^{26}$ molecule.

2.283. Căldura este folosită pentru schimbarea de fază. $d = 12\text{g/min}$ este debitul de benzină consumat.

$$m_v \lambda_v = \eta Q_b d\tau$$
$$\frac{\Delta m_a}{\Delta t} = -\frac{m_v}{\tau} = \frac{-\eta Q_b d}{\lambda_v} = -3\text{ g/s}.$$

2.284.

Varianta 1

Utilizăm primul principiu al termodinamicii $\Delta U = Q - L$ în care $Q = \nu C_p (T_2 - T_1)$, iar temperatura T_2 o exprimăm din ecuația de stare $T_2 = \frac{\mu p_2 V_2}{mR}$, iar lucrul mecanic pentru o transformare izobară este:

$$L = p(V_2 - V_1) = pV_2 - \frac{m}{\mu} RT_1$$

şi obținem variația de energie internă

$$\Delta U = \frac{m}{\mu} C_p \left(\frac{\mu p V_2}{mR} - T_1 \right) - pV_2 + \frac{m}{\mu} RT_1$$

sau $\Delta U = \frac{5}{2}\left(pV_2 - \frac{m}{\mu} RT_1 \right)$.

Varianta 2

Folosim definiția variației energiei interne $\Delta U = \upsilon C_v (T_2 - T_1)$ şi relația lui Mayer $C_p - C_v = R$ obținem $\Delta U = \frac{5}{2}\left(pV_2 - \frac{m}{\mu} RT_1 \right)$

Introducând mărimile cunoscute obținem: $\Delta U = 1126{,}25\text{J}$.

2.285. Căldura cedată de aer este $|Q| = \nu C_v (T_1 - T_2)$, iar ecuațiile de stare sunt $p_1 V = \nu RT_1$, respectiv $p_2 V = \nu RT_2$. Înlocuind temperaturile T_1 şi T_2 în căldura cedată obținem:

$$|Q| = \nu \frac{5}{2} R \left(\frac{p_1 V}{\nu R} - \frac{p_2 V}{\nu R} \right) \Rightarrow |Q| = \frac{5}{2}(p_1 - p_2)V$$

de unde putem determina presiunea $p_2 = p_1 - \frac{2}{5}\frac{Q}{V}$.

Înlocuind valorile numerice obținem: $p_2 = 3 \cdot 10^5\text{ N/m}^2$.

2.286. Din definiţia randamentului unei maşini termice cunoaştem $\eta = 1 - \frac{|Q_2|}{Q_1}$, iar pentru randamentul unui ciclu Carnot: $\eta = 1 - \frac{T_2}{T_1}$

Egalând cele două expresii ale randamentului putem determina căldura cedată sursei reci.

$$|Q_2| = Q_1 \frac{T_2}{T_1} = 1500\text{J}.$$

2.287. Energia cinetică a moleculelor din vas se transformă în energie termică

$$\frac{mv^2}{2} = mc_v \Delta t \Rightarrow \Delta t = \frac{v^2}{2c_v} \Rightarrow t_2 = t_1 + \frac{v^2}{2c_v} = 24^\circ\text{C}.$$

2.288. Ecuaţiile de stare ce descriu cele două situaţii sunt:

$$pV = \frac{m}{\mu} RT_1; \quad pV = \frac{(m - \Delta m)}{\mu} RT_2$$

Eliminând $pV \Rightarrow \frac{m}{\mu} RT_1 = \frac{(m - \Delta m)}{\mu} RT_2$ sau $m(T_2 - T_1) = \Delta m T_2$

$$\Delta m = m \frac{(T_2 - T_1)}{T_2}$$

în care înlocuim m din prima ecuaţie de stare:

$$\Delta m = \frac{\mu pV}{RT_1} \frac{T_2 - T_1}{T_2} = 1{,}45 \cdot 10^{-3}\,\text{kg}.$$

2.289. Debitul volumic este dat de $Q = \frac{V}{t} = S \cdot v \Rightarrow v = \frac{V}{S \cdot t}$, dar $V = \frac{m}{\rho}$ şi $pV = \frac{m}{\mu} RT$ sau $p = \frac{\rho}{\mu} RT$. Înlocuind în expresia vitezei obţinem:

$$v = \frac{mRT}{p\mu tS} = 10{,}3\,\text{m/s}.$$

2.290. $\eta = 1 - \frac{|Q_c|}{Q_{abs}}$; $Q_{abs} = Q_{12} = \nu C_p (T_2 - T_1)$; $\gamma = \frac{C_p}{C_v} = \frac{C_v + R}{C_v}$

de unde $C_v = \frac{R}{\gamma - 1} = \frac{3}{2} R$, $C_p = \frac{5}{2} R$

$$Q_{12} = \nu \frac{5}{2} R(4T_1 - T_1) = \frac{15\nu RT_1}{2} > 0$$

deoarece: $\frac{T_2}{T_1} = \frac{V_2}{V_1} = 4 \Rightarrow T_2 = 4T_1$

$$Q_c = Q_{23} + Q_{31}$$

$$Q_{23} = \nu C_v (T_3 - T_2)$$

deoarece: $\frac{T_2}{T_3} = \frac{p_2}{p_1} = 2 \Rightarrow T_3 = \frac{T_2}{2} = 2T_1$ avem:

$$Q_{23} = \nu \frac{3R}{2}(2T_1 - 4T_1) = -3\nu RT_1 = -6p_1V_1$$

$$Q_{31} = \Delta U_{31} - L_{31} = \nu C_v (T_1 - T_3) - L_{31}$$

unde:

$$L_{31} = \frac{2p_1 + p_1}{2} \cdot 3p_1 = \frac{9p_1V_1}{2}$$

iar

$$Q_{31} = \nu C_v (T_1 - T_3) - \frac{9p_1V_1}{2} = \frac{3R}{2}(-T_1) - \frac{9p_1V_1}{2} =$$

$$= -\frac{3}{2} 2p_1V_1 - \frac{9p_1V_1}{2} = -\frac{15p_1V_1}{2} < 0$$

Randamentul ciclului este:

$$\eta = 1 - \frac{6p_1V_1 + \frac{15p_1V_1}{2}}{15p_1V_1} = 0,1 = 10\% .$$

2.291. $\Delta U = \nu C_v \Delta T = \nu \frac{5R}{2}(T_2 - T_1)$

$$T_2 = aV_2 - bV_2^2 = anV_1 - bn^2V_1^2$$

$$p_1V_1 = \nu RT_1 \text{ de unde } V_1 = \frac{\nu RT_1}{p_1}.$$

Rezultă $T_2 = nV_1(a - bnV_1) = \frac{n\nu RT_1}{p_1}\left(a - bn\frac{\nu RT_1}{p_1}\right).$

$$\Delta U = \nu \frac{5R}{2}\left[n\frac{\nu RT_1}{p_1}\left(a - bn\frac{\nu RT_1}{p_1}\right) - T_1\right] =$$

$$= \frac{5}{2}\nu RT_1\left[n\frac{\nu R}{p_1}\left(a - bn\frac{\nu RT_1}{p_1}\right) - 1\right].$$

Se obţine:

$$\Delta U = \frac{5\nu R}{2}\left(anV_1 - bn^2V_1^2 - aV_1 + bV_1^2\right) = \\ = \frac{5\nu RV_1}{2}\left[a(n-1) - bV_1\left(n^2-1\right)\right] = \\ = \frac{5\nu RV_1(n-1)}{2}\left[a - bV_1(n+1)\right].$$

2.292. Din ecuaţia termică de stare $pV = \nu RT$, obţinem $p = \nu Ra + \nu RbV$.

Lucrul mecanic este dat de relaţia

$$L = \int_{V_1}^{V_2} p\mathrm{d}V = \int_{V_1}^{V_2}(Ra + RbV)\mathrm{d}V = \\ = 4RV_1(a + 3bV_1).$$

2.293. Capacitatea calorică molară la volum constant este $C_v = \frac{R}{\gamma - 1}$ iar căldura specifică la volum constant este $c_v = \frac{C_v}{\mu} = \frac{R}{\mu} = \frac{R}{\mu(\gamma-1)}$. Densitatea gazului în condiţii normale este $\rho_0 = \frac{p_0\mu}{RT_0}$, de unde rezultă $c_v = \frac{p_0}{\rho_0 T_0(\gamma - 1)}$, deci

$$\gamma = 1 + \frac{p_0}{\rho_0 T_0 c_v};$$

2.294. La volum constant $\frac{p}{T} = const.$, deci temperatura gazului va creşte de 2 ori: $v_t = \sqrt{\frac{3RT}{\mu}} \sim \sqrt{T}$, deci viteza termică va creşte de $\sqrt{2}$.

2.295. Densitatea unui gaz are expresia $\rho = \frac{p\mu}{RT} = a \cdot p$, cu $a = \frac{\mu}{RT}$. Pentru ca a să fie constantă trebuie ca $T = const.$

2.296. Ecuaţia de stare a amestecului în starea iniţială:

$$pV = \left(\frac{m_{He}}{\mu_{He}} + \frac{m_{H_2}}{\mu_{H_2}}\right)RT$$

În starea finală: $1{,}2pV = \left(\frac{2m_{He}}{\mu_{He}} + \frac{m_{H_2}}{\mu_{H_2}}\right)RT$. Împărţind cele două, se obţine în final $\frac{m_{He}}{m_{He}} = \frac{1}{2} = 0{,}5$.

2.297. Randamentul ciclului Carnot $\eta_c = 1 - \frac{T_{rece}}{T_{cald}} = 1 - \frac{T}{3T} = \frac{2}{3}$. Pe de $\eta_c = \frac{L}{Q_{abs}}$. Știind că se absoarbe caldură absorbită este egală cu lucrul mecanic efectuat ($Q_{obs} = L_1$), se obține $\eta_c = \frac{L}{L_1} = \frac{2}{3}$, de unde $L_1 = \frac{3L}{2} = 1350\text{J} = 1{,}35\text{kJ}$.

2.298. $\eta = 1 - \frac{|Q_{ced}|}{Q_{abs}}$ Gazul absoarbe căldură în transformarea 1-2 și cedează în transformarea 3-1 (fig. 2.46). $\eta = 1 - \frac{|Q_{31}|}{Q_{12}}$

$Q_{12} = \nu C_{12}(T_2 - T_1)$, unde C_{12} este capacitatea calorică molară a gazului în transformarea 1-2.

$$C_{12} = \frac{C_p + C_v}{2} = \frac{1}{2}\left(\frac{R\gamma}{\gamma - 1} + \frac{R}{\gamma - 1}\right) = \frac{1}{2}R\frac{\gamma + 1}{\gamma - 1} = 2R$$

În starea 2: $p_2 = aV_2 = a \cdot 2V_1 = 2p_1$, iar $T_2 = \frac{p_2V_2}{\gamma R} = \frac{2p_1 \cdot 2V_1}{\gamma R} = 4T_1$.

In procesul 3-1, $|Q_{31}| = \gamma C_p(T_3 - T_1)$, cu $C_p = \frac{R\gamma}{\gamma - 1} = \frac{5R}{2}$. Pentru aflarea temperaturii în starea 3 folosim ecuația adiabatei sub forma $p \cdot T^{\frac{\gamma}{1-\gamma}} = \text{constant}$, adică $p_2 T_2^{\frac{\gamma}{1-\gamma}} = p_1 T_3^{\frac{\gamma}{1-\gamma}}$, de unde

$$T_3 = 2^{\frac{1-\gamma}{\gamma}} T_2 = 2^{\frac{1-\gamma}{\gamma}} 2^2 T_1 = 2^{\frac{1+\gamma}{\gamma}} T_1 = 2^{\frac{8}{5}} T_1 \cong 3{,}03T_1.$$

$$\eta = 1 - \frac{\gamma \cdot \frac{5R}{2} \cdot 2{,}03T_1}{\gamma \cdot 2R \cdot 3T_1} = 0{,}154 = 15{,}4\%.$$

2.299. Într-un proces izobar $L = p(V_2 - V_1) = \gamma R(T_2 - T_1)$ iar $Q = \gamma C_p(T_2 - T_1)$. $\frac{Q}{L} = \frac{C_p}{R} = \frac{2800}{800}$, de unde $C_p = \frac{7}{2}R$. Cum $C_v = C_p - R = \frac{5}{2}R$, exponentul adiabatic va fi $\gamma = \frac{7}{5}$.

2.300. $C_{v1}=\frac{3R}{2}$; $C_{v2}=\frac{5R}{2}$; $C_{p1}=\frac{5R}{2}$; $C_{p2}=\frac{7R}{2}$;

$C_{V\,amestec}=\frac{\upsilon_1 C_{v1}+\upsilon_2 C_{v2}}{\upsilon_1+\upsilon_2}$; $\quad C_{P\,amestec}=\frac{\upsilon_1 C_{p1}+\upsilon_2 C_{p2}}{\upsilon_1+\upsilon_2}$;

$\gamma_{amestec}=\frac{\upsilon_1 C_{p1}+\upsilon_2 C_{p2}}{\upsilon_1 C_{v1}+\upsilon_2 C_{v2}}=1{,}47$

2.301. În transformarea adiabatică $L=-\Delta U=\upsilon C_v(T_1-T_2)$. Notăm raportul cerut $f=\frac{T_2}{T_1}$, deci $T_2=fT_1$; cu $C_v=\frac{R}{\gamma-1}$, obținem $L=\frac{\upsilon RT_1(1-f)}{\gamma-1}$, de unde

$$f=1-\frac{(\gamma-1)}{\upsilon RT_1}=1-\frac{(\gamma-1)}{p_1V_1}=1-\frac{6\cdot10^3\cdot0{,}4}{8\cdot10^5\cdot4\cdot10^{-3}}=\frac{1}{4}=0{,}25.$$

2.302. Transformarea gazului este o politropă (C = const.), de tipul $pV^n=a$, cu indicele $n=\frac{2}{3}$. Relația dintre indicele politropei n şi capacitatea calorică molară este $n=\frac{C-C_p}{C-C_V}$. Ținând seama că $C_p=\gamma\cdot C_V$ şi $C_V=\frac{R}{\gamma-1}=\frac{5}{2}R$, se obține $C=\frac{11}{2}R$. Ecuația procesului politrop se mai poate scrie: $TV^{n-1}=const.$, adică $T_1V^{-1/3}=T_2(8V)^{-1/3}$, de unde se obține $T_2=8^{1/3}T_1=2T_1=600\,\text{K}$.

Atunci căldura schimbată cu exteriorul se scrie:

$$Q=\nu C(T_2-T_1)= =\frac{11}{2}R(T_2-T_1)=13711{,}5\,\text{J}\cong13{,}7\,\text{kJ}.$$

2.303. Ecuația transformării adiabatice se poate scrie $Tp^{\frac{1-\gamma}{\gamma}}=const.$, adică $T_1p_1^{\frac{1-\gamma}{\gamma}}=T_2p_2^{\frac{1-\gamma}{\gamma}}$, de unde $\frac{T_2}{T_1}=\left(\frac{p_1}{p_2}\right)^{\frac{1-\gamma}{\gamma}}=\left(\frac{p_2}{p_1}\right)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}}=4$;

$$v=\sqrt{\frac{3RT}{\mu}},\ \text{deci}\ \frac{v_2}{v_1}=\sqrt{\frac{T_2}{T_1}}=2.$$

2.304. $[p]_{SI}=\frac{[F]_{SI}}{[S]_{SI}}=\frac{[m]_{SI}\cdot[a]_{SI}}{[S]_{SI}}=\frac{Kg\cdot m\cdot s^{-2}}{m^2}=Kg\cdot m^{-1}\cdot s^{-2}$

2.305. $\gamma = \dfrac{C_p}{C_v} \Rightarrow C_p = \gamma C_v$

$C_p = C_v + R \Rightarrow \gamma C_v = C_v + R \Rightarrow C_v = \dfrac{R}{\gamma - 1}$; $\qquad C_p = \gamma C_v = \dfrac{R\gamma}{\gamma - 1}$

2.306. $pV = \upsilon RT \Rightarrow T = \dfrac{pV}{\upsilon R}$

$V = aT^{-1} \Leftrightarrow V = \dfrac{a}{T} = \dfrac{a\upsilon R}{pV} \Leftrightarrow pV^2 = a\upsilon R \Leftrightarrow pV^2 = const. \Rightarrow n = 2$

(indicele politropic)

Cum $C = C_v - \dfrac{R}{n-1} = \dfrac{5R}{2} - R = \dfrac{3R}{2}$

2.307. $T(K) = t(^0C) + 273$

$v_T = \sqrt{\dfrac{3RT}{\mu}} \Rightarrow v_{T_1} = \sqrt{\dfrac{3RT_1}{\mu}}$ şi $v_{T_2} = \sqrt{\dfrac{3RT_2}{\mu}}$

$\dfrac{v_{T_2}}{v_{T_1}} = \sqrt{\dfrac{T_2}{T_1}} = \sqrt{\dfrac{900K}{300K}} = \sqrt{3}$

2.308. $\eta = 1 - \dfrac{|Q_c|}{Q_p} \Rightarrow |Q_c| = Q_p(1-\eta) = 1200J \cdot 0{,}4 = 480J$

2.309. $\rho = \dfrac{m}{V}$; $m = \upsilon\mu$; $\qquad pV = \upsilon RT \Rightarrow V = \dfrac{\upsilon RT}{p}$; $\rho = \dfrac{m}{V} = \dfrac{\mu p}{RT}$.

2.310. $\eta = \dfrac{L}{Q_p} \Rightarrow L = \eta Q_p$; $\eta = 1 - \dfrac{|Q_c|}{Q_p} \Rightarrow Q_p = Q_c/(1-\eta) = \dfrac{210J}{0{,}7} = 300J$

$$P = n\eta Q_p = 900W$$

2.311. $Q = \upsilon C_p(T_2 - T_1) = \dfrac{\upsilon R\gamma}{\gamma - 1}(T_2 - T_1)$

$pV = \upsilon RT \Rightarrow pV_1 = \upsilon RT_1$ $\quad$ şi $\quad pV_2 = \upsilon RT_2$

$Q = \upsilon C_p(T_2 - T_1) = \dfrac{\upsilon R\gamma}{\gamma - 1}(T_2 - T_1) = \dfrac{p\gamma}{\gamma - 1}(V_2 - V_1)$; $\Rightarrow V_2 = \dfrac{Q(\gamma - 1)}{p\gamma} + V_1$.

2.312. Sistemul primeşte căldură în transformările: izocoră (1)-(2) şi izobară (2)-(3)

$$Q_p = \upsilon C_v (T_2 - T_1) + \upsilon C_p (T_3 - T_2)$$

în transformarea izocoră (1)-(2) avem: $\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2} \Rightarrow T_2 = T_1 \frac{p_2}{p_1} = kT_1$

în transformarea izobară (2)-(3) avem: $\frac{V_1}{T_2} = \frac{V_2}{T_3} \Rightarrow T_3 = T_2 \frac{V_2}{V_1} = nT_2 = nkT_1$

$$L = (p_2 - p_1)(V_2 - V_1) = p_1 V_1 (n-1)(k-1)$$

$$C_v = \frac{R}{\gamma - 1}; \quad C_p = \frac{R\gamma}{\gamma - 1}$$

$$\eta = \frac{L}{Q_p} = \frac{p_1 V_1 (n-1)(k-1)}{\frac{\upsilon R T_1}{\gamma - 1}(k-1) + \frac{\upsilon R \gamma k T_1}{\gamma - 1}(n-1)}$$

Ţinând cont de: $p_1 V_1 = \upsilon R T_1$; $\eta = \frac{(n-1)(k-1)(\gamma - 1)}{(k-1) + \gamma(n-1)}$

2.313. $T = ap^3$; $\quad pV = \upsilon RT \Rightarrow T = \frac{pV}{\upsilon R}$

$\frac{pV}{\upsilon R} = ap^3 \Rightarrow pV^{-\frac{1}{2}} = const. \quad \Rightarrow \quad n = -\frac{1}{2}$ (indicele politropic)

$$L = -\frac{\upsilon R}{n-1}(kT_0 - T_0) = \frac{2\upsilon R T_0 (k-1)}{3}$$

2.314. $L = p(V_2 - V_1) = \upsilon R (T - T_0) \Leftrightarrow T = T_0 + \frac{L}{\upsilon R}$.

3. ELECTRICITATE ŞI MAGNETISM

3.1. $E = E_1 + E_2 = 7 + 7 = 14\,\text{V}$; $R_e = r_1 + r_1 + R = 7\,\Omega$;

$$I = \frac{E}{R_e} = 2\,\text{A};\ E = RI^2t = 1584\ \text{J}.$$

3.2. Rezistenţa conductorului este egală cu:

$R = \rho\frac{l}{S} = 0{,}17\,\Omega$, iar intensitatea curentului este $I = \frac{U_c}{R} = 60\ \text{A}$.

3.3. Noul circuit este reprezentat în Fig. prob. 3.3. Din legile lui Kirchhoff:

$$\left.\begin{aligned} I_3 &= I_1 + I_2 \\ R_1I_1 &= R_2I_2 \\ E &= R_3I_3 + R_2I_2 \end{aligned}\right\} \Rightarrow I_1 = \frac{R_2E}{R_1R_2 + R_1R_3 + R_2R_3} = 1\,\text{A}.$$

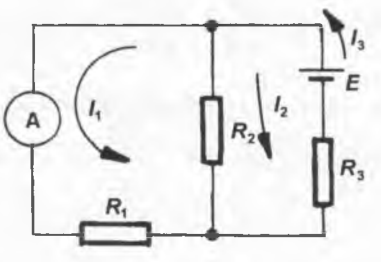


Fig. prob. 3.3

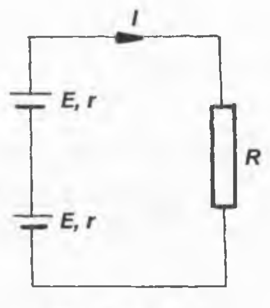


Fig. prob. 3.4

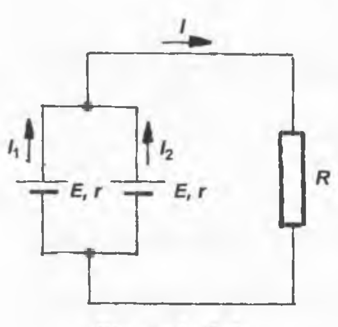


Fig. prob. 3.5

3.4. Din legea lui Ohm (Fig. prob. 3.4): $I = \frac{2E}{R + 2r} = 2\,\text{A}$.

3.5. Din legile lui Kirchhoff (Fig. prob. 3.5)

$$\left.\begin{aligned} I &= I_1 + I_2 \\ E &= rI_2 + RI \\ E &= rI_1 + RI \end{aligned}\right\} \Rightarrow I_1 = I_2 = \frac{E}{r + 2R} = 0{,}5\,\text{A},$$

sau din legea lui Ohm,

$$r_e = \frac{r}{2};\ I = \frac{E}{R + \dfrac{r}{2}} = 1\,\text{A}$$

şi $I_1 = I_2 = \dfrac{I}{2} = 0{,}5\,\text{A}$.

3.6. Din egalitatea puterilor $R_1 \dfrac{E^2}{(r + R_1)^2} = R_2 \dfrac{E^2}{(r + R_2)^2}$ rezultă:

$$r = \sqrt{R_1 R_2} = 20\ \Omega.$$

3.7. La conectarea primului rezistor, $W = \dfrac{U^2}{R_1} t_1$, iar $t_1 = \dfrac{W}{U^2} R_1$. La conectarea celui de-al doilea rezistor, $W = \dfrac{U^2}{R_2} t_2$, iar $t_2 = \dfrac{W}{U^2} R_2$. Dacă se conectează ambele rezistoare în paralel, $W = \left(\dfrac{1}{R_1} + \dfrac{1}{R_2}\right) U^2 t$, de unde:

$$t = \frac{W}{U^2} \cdot \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = \frac{\dfrac{W}{U^2} R_1 \cdot \dfrac{W}{U^2} R_2}{\dfrac{W}{U^2} R_1 + \dfrac{W}{U^2} R_2} = \frac{t_1 t_2}{t_1 + t_2} = 12\,\text{s}.$$

3.8. Din expresia puterii, $P = P_b + P_r = \dfrac{U^2}{R_b} + R_r I^2$ sau $P = (R_b + R_r) I^2$, de unde $R_b = \dfrac{P}{I^2} - R_r$, rezultă ecuaţia în *I*: $R_r^2 I^4 - \left(2R_r P + U^2\right) I^2 + P = 0$. Astfel,

$$I^2 = \frac{2R_r P + U^2 \pm U\sqrt{4PR_r + U^2}}{2R_r^2} = \begin{cases} 4\ \text{A}^2 \\ 25\,\text{A}^2 \end{cases},\ \text{de unde } I = \begin{cases} 2\,\text{A} \\ 5\,\text{A} \end{cases}.$$

Observăm că $P_r = R_r I^2 = 500\ \text{W}$, valoare ce nu corespunde enunţului problemei. Deci, $I = 5\,\text{A}$ nu este o soluţie, deoarece becul şi reostatul consumă împreună 200 W.

3.9. Din legea electrolizei $m = KIt$, unde $m = \rho_{\text{Ni}} S d$, astfel că $\rho_{\text{Ni}} S d = K_{\text{Ni}} I t$, iar $t = \dfrac{\rho_{\text{Ni}} S d}{K_{\text{Ni}} I} = 22\,\text{s}$.

3.10. Din legea lui Ohm $I = \dfrac{E}{R+r}$ şi a lui Joule – Lenz rezultă

$P = I^2 R = \dfrac{E^2 R}{(R+r)^2} = P(R)$. Condiția de maxim a puterii se scrie: $\dfrac{\mathrm{d}P(R)}{\mathrm{d}R} = 0$,

adică $E^2 \dfrac{(R+r)^2 - 2(R+r)R}{(R+r)^4} = 0$, de unde $R = r$; $R = -r$ (nu are sens fizic).

Deci, $U = Ir = \dfrac{E}{2r} r = 1\ \mathrm{V}$.

3.11. Din condițiile $\begin{cases} R_1 + R_2 + R_3 = R_s = 9 \\ \dfrac{1}{R_p} = \dfrac{1}{R_1} + \dfrac{1}{R_2} + \dfrac{1}{R_3} = \dfrac{13}{12} \end{cases}$ rezultă

$\begin{cases} R + R + R_0 + R - R_0 = 9 \\ \dfrac{1}{R} + \dfrac{1}{R+R_0} + \dfrac{1}{R-R_0} = \dfrac{13}{12} \end{cases}$, de unde $3R = 9$, iar $R = 3\ \Omega$.

Astfel: $R_0 = R\sqrt{\dfrac{R-3R_p}{R-R_p}} = 1\ \Omega$ şi $R_1 = 3\ \Omega$, $R_2 = 4\ \Omega$, $R_3 = 2\ \Omega$.

3.12. $R_s = nR$; $R_p = R/n \Rightarrow R_s/R_p = n^2$.

3.13. Când funcționează doar primul rezistor $Q = \dfrac{U^2}{R_1} t_1$, iar pentru al doilea $Q = \dfrac{U^2}{R_2} t_2$. Dacă se leagă cele două rezistoare în serie $Q = \dfrac{U^2}{R_1 + R_2} t$. Dar $R_1 = \dfrac{U^2 t_1}{Q}$; $R_2 = \dfrac{U^2 t_2}{Q}$, astfel încât $Q = \dfrac{U^2 t Q}{U^2 t_1 + U^2 t_2}$, de unde $t = t_1 + t_2$.

3.14. $\eta_1 = \dfrac{R}{R + r_1}$; $\eta_2 = \dfrac{R}{R + r_2}$; $\eta = \dfrac{R}{R + (r_1 + r_2)}$;

$$r_1 = \frac{R(1-\eta_1)}{\eta_1};\ r_2 = \frac{R(1-\eta_2)}{\eta_2} \Rightarrow \eta = \frac{R}{R + R\left(\dfrac{1-\eta_1}{\eta_1} + \dfrac{1-\eta_2}{\eta_2}\right)} \Rightarrow$$

$$\eta = \frac{\eta_1\eta_2}{\eta_1 + \eta_2 - \eta_1\eta_2}.$$

3.15. Din expresia $I = neSv$ rezultă $v = \frac{I}{neS} = \frac{U}{neSR}$. Astfel $v' = \frac{2U}{neSR}$ şi $\frac{v'}{v} = 2$, adică viteza electronilor creşte de 2 ori.

3.16. Conform definiţiei: $I = \frac{e}{T} = e \cdot \nu = 9{,}6 \cdot 10^{-4}\,\text{A}$.

3.17. $I = neSv$ rezultă $v = \frac{I}{neS} = \frac{U}{neSR} = \frac{U}{neS\frac{\rho l}{S}} = \frac{U}{ne\rho l}$. Deoarece viteza de transport a electronilor este independentă de diametrul conductorului rezultă că în experienţa considerată viteza va rămâne constantă.

3.18. Conform circuitului din Fig. prob. 3.18,

$$E_1 + E_2 = I_1 r_1 + I_2(R + r_2);$$
$$E_3 + E_2 = I_3 r_3 + I_2(R + r_2);$$

şi $I_2 = I_1 + I_3$, de unde

$$I_2 = \frac{(E_1 + E_2)r_3 + (E_2 + E_3)r_1}{r_1 r_3 + (R + r_2)(r_1 + r_3)} = \frac{27}{203}\,\text{A}$$

iar

$$U_{AB} = V_B - V_A = I_2(R + r_2) - E_2 = -9\,\text{V}.$$

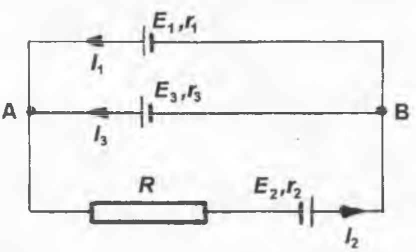


Fig. prob. 3.18

3.19. Prin bec trebuie să circule un curent de intensitate $I = \frac{P}{U} = 0{,}5\,\text{A}$. Becul are rezistenţa electrică $R_b = \frac{U}{I} = 240\,\Omega$. Scriind legea lui Ohm pentru circuitul cu rezistenţa adiţională, $U_1 = I(R_a + R_b)$, rezultă că $R_a = \frac{U_1}{I} - R_b = 200\,\Omega$.

3.20. Din legile lui Kirchhoff: $I = I_1 + I_2$, $E_1 - E_2 = I_1 r_1 - I_2 r_2$ şi $E_2 = I_2 r_2 + IR$, rezultă că: $I = \dfrac{\frac{E_1}{r_1} + \frac{E_2}{r_2}}{1 + R\left(\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2}\right)}$,

iar tensiunea $U = IR = \dfrac{\dfrac{E_1}{r_1} + \dfrac{E_2}{r_2}}{\dfrac{1}{R} + \dfrac{1}{r_1} + \dfrac{1}{r_2}} = 7{,}33\text{V}$.

3.21. Rezistența firelor de legătură este $R_f = \rho\dfrac{2d}{S}$, cu condiția ca $\eta P = I^2 R_f$, de unde $I = \sqrt{\dfrac{\eta P}{R_f}}$, iar $IU = (1-\eta)P$, de unde:

$$U = (1-\eta)\sqrt{\frac{R_f P}{\eta}} = 73{,}4\text{kV}.$$

3.22. Conform circuitului din Fig. prob. 3.22, $I = I_1 + I_2$; $I_1R_1 - I_2R_2 = 0$,

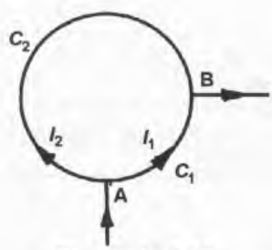


Fig. prob. 3.22

unde, $\dfrac{R_1}{R_2} = \dfrac{l_1}{l_2} = \dfrac{1}{3}$, iar $R_1 + R_2 = R$.

Astfel, $I_1 = I\dfrac{R_2}{R_1 + R_2} = I\dfrac{1}{1 + \dfrac{R_1}{R_2}} = \dfrac{3}{4}I$,

și $U_{AB} = I_1R_1 = \dfrac{3}{4}I \cdot \dfrac{R}{4} = 6\ \text{V}$.

3.23. Fără rezistență adițională voltmetrul poate măsura o tensiune $U_0 = i_0R_0$. Pentru a măsura o tensiune U are nevoie de rezistența adițională:

$$r_a = \frac{U - U_0}{i_0} = r_0\left(\frac{U}{U_0} - 1\right) = r_0\left(\frac{U}{i_0r_0} - 1\right) = 290{,}2\Omega.$$

3.24. Puterea debitată de sursă în exterior este egală cu:

$$P = I^2R = \left(\frac{nE}{R + nr}\right)^2 R,$$

a cărei valoare maximă se obține din condiția:

$$\frac{\mathrm{d}P}{\mathrm{d}R} = \frac{n^2E^2(R+nr)^2 - 2n^2E^2R(R+nr)}{(R+nr)^4} = 0,$$

de unde $R = nr$. Deci, $P_{max} = n\dfrac{E^2}{4r} = 8{,}16\text{W}$.

3.25. Rezistorul R_1 este confecţionat pentru un curent electric $I_1 = \sqrt{\frac{P_1}{R_1}} = 10^{-2}\text{A}$, iar rezistorul R_2 pentru un curent $I_2 = \sqrt{\frac{P_2}{R_2}} = 2\cdot 10^{-2}\text{A}$. Pentru ca să funcţioneze în condiţii optime alegem curentul I_1 şi atunci $U = I_1(R_1 + R_2) = 500\text{V}$.

3.26. $I_1 = \frac{E}{R + nr}$ şi $I_2 = \frac{E}{2\cdot\left(R + \frac{n}{2}r\right)}$, de unde $n = \frac{2E}{r}\left(\frac{1}{I_1} - \frac{1}{2I_2}\right) = 20$.

3.27. Dacă se leagă circuitele în serie, acestea nu vor fi independente, iar dacă se leagă în paralel, rezistenţele fiind diferite, nu se poate asigura aceeaşi valoare pentru curentul electric. Circuitele vor fi legate ca în Fig. prob. 3.27. Astfel,

$$n_1E = 2I\,n_1r + IR_1;$$

$$(n_2 - n_1)E = I[(n_2 - n_1)\cdot r - R_1 + R_2],$$

de unde $n_1 = 4$ şi $n_2 \cong 13$.

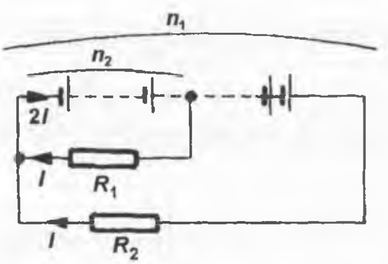


Fig. prob. 3.27

3.28. Când în circuit este legat doar becul: $P_1 = \frac{U_1^2}{R_1}$, unde $U_1 = IR_1 = \frac{UR_1}{R_1 + R_2}$, adică $U_1^2 - UU_1 + PR_1 = 0$, de unde $U_1 = 210\text{V}$ şi $R_1 = 441\Omega$. În al doilea caz, $P_2 = \frac{U_2^2}{R_2}$, unde

$$U_2 = I'\frac{R_1R_2}{R_1 + R_2} = \frac{U}{\frac{R_1R_2}{R_1 + R_2} + R}\cdot\frac{R_1R_2}{R_1 + R_2},$$

de unde $U_2^2(R + R_1) - UU_2R_1 + RR_1P_2 = 0$, din care $U_2 = 160\text{V}$ şi $R_2 = 64\Omega$. Deci, $U_2 - U_1 = -50\text{V}$.

3.29. Conform circuitului din Fig. prob. 3.29., datorită simetriei:

$$I = I_1 + I_2,\quad I_2 = I_1 + I_3,\quad I_1R - I_2R = I_3R = 0,$$

de unde $I_3 = 0$, $I_1 = I_2 = \frac{I}{2}$, iar $R_e = \frac{U_{AB}}{I} = \frac{2I_2R + I_3R}{I} = R$.

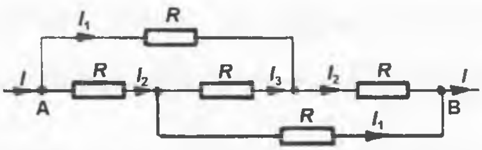


Fig. prob. 3.29

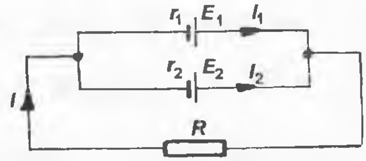


Fig. prob. 3.30

3.30. Conform circuitului din Fig. prob. 3.30, $E_1 - E_2 = I_1 r_1 - I_2 r_2$, iar $E_2 = I_2 r_2 + (I_1 + I_2)R$, de unde

$$I_2 = \frac{I_1 r_1 - E_1 + E_2}{r_2} = \frac{E_2 - I_1 R}{r_2 + R}, \text{ iar } I_1 = \frac{E_1(r_2 + R) - E_2 R}{r_1(r_2 + R)} = 0.$$

Astfel, $E_1 = \dfrac{E_2 R}{r_2 + R} = 113{,}6\text{V}$.

3.31. În primul caz (Fig. prob. 3.31 a): $V_1 = r_V \cdot I = r_V \cdot \dfrac{E}{r_V + r}$.

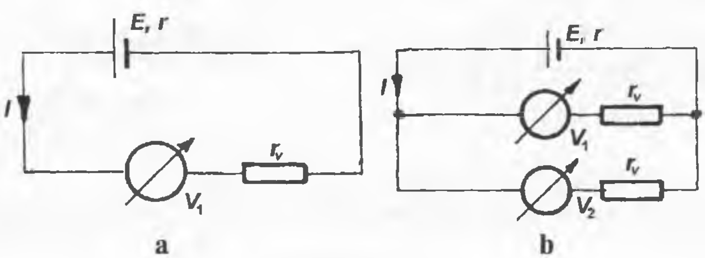


Fig. prob. 3.31

În al doilea caz (Fig. prob. 3.31 b):

$$\frac{1}{r_{echiv}} = \frac{1}{r_V} + \frac{1}{r_V} = \frac{2}{r_V}, \text{ iar } V_1 = r_V \cdot I = r_V \cdot \frac{E}{r_V + r}, \text{ şi } V_2 = \frac{r_V}{2} \cdot \frac{E}{\frac{r_V}{2} + r} = \frac{E \cdot r_V}{r_V + 2r}$$

de unde $E = \dfrac{V_1 r_V + V_1 r}{r_V}$ şi $r = \dfrac{E r_V - V_1 r_V}{V_1}$. Astfel, $E = \dfrac{V_1 V_2}{2V_2 - V_1}$.

3.32. Din legea lui Ohm,

$$I = \frac{E}{\dfrac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}} = \frac{E(R_1 + R_2)}{R_1 R_2} = 3\text{A}.$$

Din legea lui Kirchhoff, $E = R_1 I_1$, rezultă $I_1 = \dfrac{E}{R_1} = 2\text{A}$. Asemănător,

$$I_2 = I - I_1 = 1\text{A}.$$

Deci $I = 3\text{A}$; $I_1 = 2\text{A}$; $I_2 = 1\text{A}$.

3.33. Rezistenţa liniei bifilare este: $R=\rho\frac{2l}{S}=\frac{8l\rho}{\pi D^2}$, iar intensitatea curentului, $I=\frac{U'}{\rho\frac{2l}{S}}=\frac{P}{U-U'}$, astfel că $D=\sqrt{\frac{4P\cdot\rho\cdot 2l}{\pi\left(UU'-U'^2\right)}}=\frac{2\cdot 10^{-2}}{\sqrt{\pi}}\text{m}$.

3.34. Rezistenţa echivalentă a circuitului:

$$R_c=R_3+R_{12}+R_4=R_3+\frac{R_1R_2}{R_1+R_2}+R_4=3{,}8\Omega,$$

iar $I=\frac{E}{R_c+r}=6\text{A}$.

Din ecuaţiile Kirchhoff scrise pentru nodul C şi ochiul 1 rezultă:

$$I_1=I\cdot\frac{R_2}{R_1+R_2}=3{,}6\text{ A şi } I_2=I\cdot\frac{R_1}{R_1+R_2}=2{,}4\text{ A}.$$

3.35. Rezistenţa echivalentă,

$$R_e=R+\frac{R_1R_2}{R_1+R_2}=6\Omega,$$

iar intensitatea curentului $I=\frac{E}{R_e}=3\text{ A}$. Din legile lui Kirchhoff, $I=I_1+I_2$ şi $I_1R_1=I_2R_2$ rezultă $I_1+I_2=3$ şi $6I_1=3I_2$, de unde $I_2=2I_1$ şi $I_1=1\text{A}, I_2=2\text{A}$.

3.36. Schema echivalentă montajului este cea din Fig. prob. 3.36. Avem:

$$R_e=\frac{2R\cdot 2R}{2R+2R}=R.$$

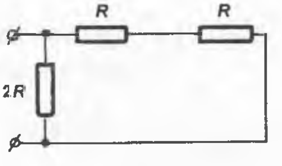


Fig. prob. 3.36

3.37. Puterea debitată de o sursă pe o rezistenţă exterioară este $P=E^2\cdot\frac{R}{(R+r)^2}$.

Valoarea maximă se obţine atunci când $R=r$, iar $P_{max}=\frac{E^2}{4r}$.

Din ecuaţia $P=fP_{max}$ rezultă $\frac{R}{(R+r)^2}=\frac{f}{4r}$, de unde

$$R_{1,2} = r \cdot \frac{2 - f \pm 2\sqrt{1-f}}{f}.$$

Astfel, raportul tensiunilor devine:

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{I_1 R_1}{I_2 R_2} = \frac{ER_1}{R_1 + r} \cdot \frac{R_2 + r}{ER_2} = \frac{R_1 R_2 + R_{1r}}{R_1 R_2 + R_{2r}}.$$

Efectuând calculele, se obţine:

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{1 + \sqrt{1-f}}{1 - \sqrt{1-f}} = 6{,}54.$$

3.38. Fie I_0 curentul ce trece prin cele $(n-1)$ pile legate la fel. Atunci $I = (n-1)I_0$. Aplicând legea a II-a a lui Kirchhoff pe un ochi format din latura ce conţine pila legată în opoziţie şi o latură arbitrară, avem $E + E = I_0 r + Ir$ de unde $I_0 = \frac{2E}{r} - I$. Rezultă $I = (n-1)\left(\frac{2E}{r} - I\right) = \frac{n-1}{n} \cdot \frac{2E}{r}$.

3.39. La $t = 0°\text{C}$ avem $I_0 = \frac{U}{R_0}$, iar la temperatura $t = 100°\text{C}$:

$$I = \frac{U}{R(t)} = \frac{U}{R_0(1 + \alpha \cdot t)} = \frac{I_0}{(1 + \alpha \cdot t)}.$$

Rezultă $\alpha = \frac{I_0 - I}{I \cdot t} = \frac{I_0 - I}{I \cdot t} = 4 \cdot 10^{-3}\,\text{grad}^{-1}$.

3.40. La legarea în serie $I = \frac{E}{R_1 + R_2 + r}$, iar la legarea în paralel $I' = \frac{E}{\frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} + r}$. Deoarece $I' = 3I$ găsim $r = \frac{R_1^2 + R_2^2 - R_1 R_2}{2(R_1 + R_2)} = 1{,}4\Omega$.

3.41. La legarea în paralel $I_1 = \frac{E}{R + \frac{r}{2}} = \frac{2E}{2R + r}$, iar la legarea în serie $I_2 = \frac{2E}{R + 2r}$. Deoarece $I_2 = 1{,}7 I_1$, găsim $r = 2\Omega$.

3.42. $W = Pt = 0{,}18\text{kWh}$. Costul energiei va fi $0{,}18 \cdot 1300 = 234$ lei.

3.43. $I = \frac{Ne}{t}$, deci $N = \frac{It}{e} = 24 \cdot 10^{19}$ electroni.

3.44. Din $\frac{E}{R+r} = \frac{1}{29} \cdot \frac{E}{r}$ rezultă $r = \frac{R}{28} = 50\Omega$.

3.45. $R = \frac{U^2}{50P} = 2,7\Omega$.

3.46. $R = \frac{(R_1 + R_2)(R_2 + R_4)}{R_1 + R_2 + R_2 + R_4} = \frac{21}{10}\Omega$, iar $R' = \frac{R_1 R_3}{R_1 + R_3} + \frac{R_2 R_4}{R_2 + R_4} = \frac{25}{12}$.

Deci $\frac{R}{R'} = \frac{126}{125}$.

3.47. Curentul de scurtcircuit este $I_{sc} = \frac{E}{r}$, iar $U = E - Ir = \frac{ER}{R + \frac{E}{I_{sc}}}$. Deci

$$R = \frac{EU}{(E-U)I_{sc}} = 4,4\Omega.$$

3.48. Randamentul reprezintă raportul dintre puterea utilă (debitată pe circuitul exterior sursei) şi puterea totală debitată de sursă

$$\eta = \frac{P_u}{P_c} = \frac{RI^2}{(R+r)I^2} = \frac{R}{R+r},$$

unde R este rezistenţa electrică a firului, $R = \rho\frac{l}{S}$, de unde $\eta = 92\%$.

3.49. Răspuns corect: B).

3.50. Aplicând teoremele lui Kirchhoff şi punând condiţia ca intensitatea curentului care circulă prin rezistorul de rezistenţă R să fie nulă se obţine:

$$\frac{E_1}{r_1} = \frac{E_2}{r_2}.$$

3.51. Din legea lui Ohm, $I = \frac{U}{R} = \frac{U}{\rho\frac{l}{S}} = 50\ \text{A}$.

3.52. Conform legilor lui Joule-Lenz şi a lui Ohm:

$$P = I_1^2 R_1 \quad \text{unde} \quad I_1 = \frac{E}{R_1 + r}\text{, iar}$$

$$P = I_2^2 R_2\text{,} \quad \text{unde} \quad I_2 = \frac{E}{R_2 + r}.$$

Din egalitatea puterilor rezultă:

$$r = \sqrt{R_1 R_2} = 14\,\Omega.$$

3.53. $E = i_1 r_1 + IR = i_2 r_2 + IR$, $i_1 r_1 = i_2 r_2$, $i_2 = \frac{i_1 r_1}{r_2}$,

$$I = i_1 + i_2 = i_1\left(1 + \frac{r_1}{r_2}\right), \quad R = \frac{E - i_1 r_1}{I} = \frac{E - i_1 r_1}{i_1 \cdot \frac{r_1 + r_2}{r_2}} = 4{,}2\,\Omega.$$

3.54. $R = R_0(1 + \alpha\Delta t)$; $R = \frac{U}{I}$;

$$\Delta t = \frac{R - R_0}{\alpha R_0} = \frac{\frac{U}{I} - R_0}{\alpha R_0} = 2800^\circ\text{C};$$

$$T = T_0 + t + \Delta t = 3073\text{K}.$$

3.55. $R = r_1$.

Pentru legarea în serie a surselor: $I_s = \frac{ne}{R + nr_1} = \frac{ne}{(n+1)r_1}$;

Pentru legarea în paralel a surselor: $I_p = \frac{e}{R + \frac{r_1}{n}} = \frac{ne}{(n+1)r_1} = I_s$.

Curentul este acelaşi.

3.56. Tensiunea electromotoare ar trebui să fie minimă.

$$P = RI^2; \quad E = (R + r)I = \frac{P}{I} + Ir$$

$$\frac{\partial E}{\partial I} = 0; -\frac{P}{I_{op}^2} + r = 0; \quad I_{op} = \sqrt{\frac{P}{r}}; \quad E_{op} = 2\sqrt{P \cdot r} = 14{,}1\,\text{V}.$$

3.57. $Q = UIt = UQ = 0{,}09\,\text{MJ} = 0{,}09\,\text{Mu.S.I.}$

3.58. Răspuns corect: C).

3.59. În cazul legării în serie a surselor şi a rezistorului, intensitatea curentului prin circuit, deci prin rezistorul R, va fi:

$$I_s = \frac{2E}{R+2r} = 2{,}5 \text{ A},$$

întrucât cele două surse înseriate sunt echivalente cu o sursă având tensiunea electromotoare $2E$ şi rezistenţa internă $2r$.

În cazul legării surselor în paralel, intensitatea curentului prin rezistor va fi dată de:

$$I_p = \frac{E}{R+\frac{r}{2}} = 2 \text{ A},$$

întrucât cele două surse dispuse în paralel sunt echivalente cu o singură sursă, de tensiunea electromotoare egală cu E şi rezistenţă internă egală cu $r/2$.

Aşadar, raportul căutat este 1,25.

3.60. Fie R rezistenţa oricăruia dintre reşouri, şi U tensiunea la bornele întregului circuit. În cazul legării în serie, cele trei reşouri sunt echivalente cu unul singur, de rezistenţă $3R$, astfel că puterea totală obţinută este:

$$P_1 = \frac{U^2}{3R}.$$

Când reşourile sunt legate toate în paralel, puterea totală este de trei ori puterea pe care o debitează fiecare când este conectat singur la tensiunea U, aşadar:

$$P_2 = \frac{3U^2}{R}.$$

În cazul în care două reşouri sunt legate în paralel, şi înseriate cu al treilea, rezistenţa echivalentă a sistemului este: $R + \frac{R}{2} = \frac{3R}{2}$, iar puterea totală:

$$P_3 = \frac{2U^2}{3R}.$$

Se observă că puterea maximă se obţine când reşourile sunt conectate în paralel, iar puterea minimă se obţine când acestea sunt conectate în serie. Prin urmare, raportul căutat este:

$$\frac{P_2}{P_1} = 9.$$

3.61. Curentul ce parcurge circuitul este $I = \frac{E}{r+R}$, iar tensiunea indicată de voltmetru va fi $U = IR = \frac{ER}{r+R} = 99 \text{ V}$.

3.62. Puterea debitată de rezistența R (Fig. prob. 3.62) este :

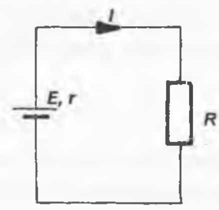


Fig. prob. 3.62

$$P = R \cdot I^2 \qquad (1)$$

însă
$$I = \frac{E}{r+R} \qquad (2)$$

Introducând (2) în (1) rezultă:

$$P = R\frac{E^2}{(r+R)^2} \qquad (3)$$

Maximul funcției $P = P(R)$ se obține anulând derivata ei de ordinul întâi:

$$\frac{dP}{dR} = 0 \Rightarrow R = r.$$

3.63. Din Fig. prob. 3.63 b): $I_0 = \dfrac{E}{r+R}$ din care $r = \dfrac{E - I_0 R}{I_0}$.

Din Fig. prob. 3.63 a) obținem: $I_s = \dfrac{2E}{2r+R} = \dfrac{2I_0E}{2E - I_0R} = 4\,\text{A}$.

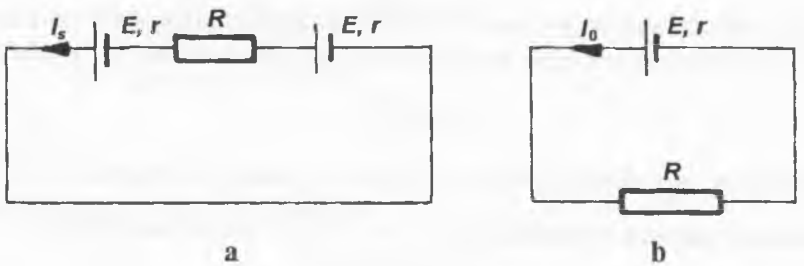


Fig. prob. 3.63

3.64. $\Delta U = 5\%(220\,\text{V}) = 11\,\text{V}$, dar $\Delta U = RI = \rho\dfrac{l}{S}\cdot I \Rightarrow I = \dfrac{S\cdot\Delta U}{\rho\cdot l} = 2{,}5\,\text{A}$.

3.65. $I = \dfrac{N\cdot q}{t} \Rightarrow N = \dfrac{I\cdot t}{q} = 1{,}2\cdot 10^{20}$.

3.66. $W = E\cdot I\cdot t$ unde $E = \dfrac{\Delta\phi}{\Delta t} = S\cdot\dfrac{\Delta B}{\Delta t} = 1{,}4\cdot 10^{-3}\,\text{V}$.

$$I = \frac{E}{R} = 0{,}5\,\text{A} \quad \text{și} \quad W = 5{,}6\cdot 10^{-4}\,\text{J} = 560\,\mu\text{J}.$$

3.67. $R_t = \frac{R_1}{2} + R_2$; $I = \frac{E}{R_t}$. În acelaşi timp $I = \frac{E-U}{R_2}$. Din aceste relaţii:

$$R_2 = \frac{E-U}{U} \cdot \frac{R_1}{2} = 1000\,\Omega .$$

3.68. $E = I \cdot (R+r)$ de unde $r = \frac{E}{I} - R$. În cazul legării în serie:

$$2E = I_s(E+2r) \Rightarrow I_s = \frac{2E}{R+2r}.$$

În cazul legării în paralel, din legea lui Kirchhoff:

$$I_p R + \frac{I_p r}{2} = E \Rightarrow I_p = \frac{2E}{2R+r}$$

Raportul, $$\frac{I_s}{I_p} = \frac{2R+r}{R+2r} = \frac{2R+\frac{E}{I}-R}{R+2\frac{E}{I}-R} = \frac{R+\frac{E}{I}}{2\frac{E}{I}-R} = \frac{7}{5}.$$

3.69. Scriind legea lui Ohm pentru cele două situaţii:

$E = I_1(R_1 + r)$; $E = I_2(R_2 + r)$ de unde $r = \frac{I_2R_2 - I_1R_1}{I_1 - I_2} = 1\Omega$ şi $E = 2\text{V}$.

Pentru circuitul final: $I = \frac{E}{R_1 + R_2 + r} = \frac{2}{5}\text{A}$; $P = UI = (E - Ir)I = \frac{16}{25}$ W.

3.70. Schema echivalentă a cablului scurtcircuitat este (Fig. prob. 3.70). Deoarece firele sunt identice, rezultă:

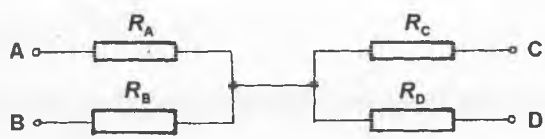


Fig. prob. 3.70

$$R_A = R_B = \rho\frac{l_1}{S} ;$$

$$R_C = R_D = \rho\frac{l_2}{S}; \; l = AC = BD = l_1 + l_2 ;$$

$$R_{AB} = R_A + R_B = 2R_A, \text{ de unde } R_A = 15\,\Omega .$$

$$R_{CD} = R_C + R_D = 2R_C, \text{ de unde } R_C = 35\,\Omega .$$

Din relaţiile de mai sus,

$$\frac{R_A}{R_C} = \frac{l_1}{l_2}, \text{ adică } \frac{R_A}{R_A + R_C} = \frac{l_1}{l_1 + l_2}, \text{ iar } l_1 = \frac{lR_A}{R_A + R_C} = 1{,}5\,\text{km} .$$

3.71. Aplicând legea a II-a a lui Kirchhoff buclei din stânga (Fig. prob. 3.71):

$$I_1R_1 = E_1 \Rightarrow I_1 = \frac{E_1}{R_1} = 1\,\text{A}.$$

Pentru bucla *BCD*: $-I_2R_2 = -E_2 \Rightarrow I_2 = \frac{E_2}{R_2} = \frac{3}{4}\,\text{A}$.

În bucla *ACB*: $-I_3R_3 + I_2R_2 = -E_1 \Rightarrow I_3 = \frac{E_1 + I_2R_2}{R_3} = 4{,}5\,\text{A}$.

Aplicând prima lege a lui Kirchhoff nodului *B*, $I_2 + i_1 = i_2 + I_1$ şi nodului *A*, $I_1 + I_3 = i_3$, adică $i_3 = 5{,}5\,\text{A} \Rightarrow i_4 = i_1 - I_1 + I_2$, de unde $I_4 = 5{,}25\,\text{A}$.

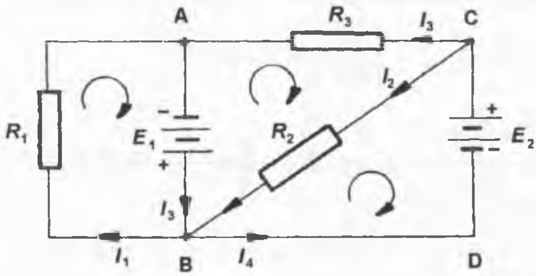


Fig. prob. 3.71

3.72. Puterea dată de sursă rezistorului are expresia $P = RI^2$, unde $I = \frac{E}{R + r}$, deci:

$$P = \frac{R}{(r + R)^2}E^2.$$

Din această relaţie se obţine ecuaţia $R^2 + 2\left(r - \frac{E^2}{2P}\right)R + r^2 = 0$.

Este evident că există două valori ale rezistenţei, care satisfac relaţia:

$$\sqrt{R_1R_2} = r.$$

3.73. Deoarece rezistenţa ampermetrului este nulă rezultă:

$$U = U_R = U_V = I\frac{RR_V}{R + R_V} \Rightarrow R_V = \frac{RU}{RI - U}.$$

3.74. Coeficientul de temperatură este dat de relaţia de definiţie $\alpha = \frac{R - R_0}{R_0 \cdot t}$ unde R_0 şi R sunt rezistenţele la 0°C, respectiv la temperatura t. Folosind dependenţa rezistenţei cu temperatura de forma: $R = \frac{\rho_0 l(1 + \alpha t)}{S}$, obţinem pentru sistemul celor două fire legate în paralel: $\alpha_{paralel} = \frac{\rho_{01}\alpha_2 + \rho_{02}\alpha_1}{\rho_{01} + \rho_{02}}$.

3.75. Randamentul circuitului simplu serie este $\eta = \frac{R}{R + r_i}$, unde R este rezistenţa de sarcină iar r_i este rezistenţa internă a bateriei. Folosind această relaţie scrisă pentru cazul celor două surse legate iniţial în circuit serie simplu, obţinem:

$$r_{i1} = R\frac{1-\eta_1}{\eta_1};\ r_{i2} = R\frac{1-\eta_2}{\eta_2}.$$

În general, randamentul se calculează cu relaţia:

$$\eta = \frac{\sum_k R_k I_k^2}{\sum_k R_k I_k^2 + \sum_k r_{ik} I_k^2}$$

Să notăm cu I_1, I_2 şi I curenţii prin baterii la legarea în paralel, respectiv prin rezistenţa de sarcină R menţinută constantă. Ei pot fi aflaţi din ecuaţiile Kirchhoff:

$$IR + I_1 r_{i1} = E\ ;\ IR + I_1 r_{i2} = E\ ;\ I = I_1 + I_2$$

unde am folosit $E_1 = E_2 = E$. Introducând curenţii determinaţi de mai sus, respectiv expresiile rezistenţelor interne în expresia randamentului, obţinem:

$$\eta = \frac{\eta_1 + \eta_2 - 2\cdot\eta_1\cdot\eta_2}{1 - \eta_1\cdot\eta_2}.$$

Cu $\eta_1 < 1;\ \eta_2 < 1$, se verifică imediat că avem $\eta > \eta_1;\ \eta > \eta_2$.

3.76. Legea a 2-a a lui Kirchhoff scrisă pe tot circuitul oferă curentul din sistem: $I = \frac{E_1 - E_2}{R_1 + R_2 + R_3}$. Aceeaşi lege scrisă pe ochiul A – B – E_1 – R_1, conduce la $U_{AB} = E_1 - R_1 \cdot I$. Obţinem în final U = 6,43 V.

3.77. Din relaţia de definiţie, $F = eN_A$ reprezintă sarcina transportată pentru un mol de substanţă. Pentru 3 moli vom avea 3 F.

3.78. 1 J = 1 CV.

3.79. Puterea maximă se disipează pentru $R = r$. Atunci $I = \frac{E}{2r} = 30$ A.

3.80. $E = U_1 + U_2 + Ir\ \ ;\ \ E = U_2' + I'r$.

Rezistenţa celui de-al doilea voltmetru este $R_{V_2} = \frac{U_2}{I} = \frac{U_2'}{I'}$ de unde $\frac{I}{I'} = \frac{U_2}{U_2'}$. Rezultă $E = U_1 + U_2 + \frac{I}{I'}(E - U_2') = U_1 + U_2 + \frac{U_2}{U_2'}(E - U_2')$.

$$E = \frac{U_1 U_2'}{U_2' - U_2} = 20\,\text{V}.$$

3.81. Din $P = I^2 R$ rezultă $I_1 = \sqrt{\frac{P}{R_1}}$; $I_2 = \sqrt{\frac{P}{R_2}}$. Conform legii lui Ohm, $E = I_1(R_1 + r) = I_2(R_2 + r)$; astfel că $\frac{R_1 + r}{\sqrt{R_1}} = \frac{R_2 + r}{\sqrt{R_2}}$, de unde $r = \sqrt{R_1 R_2} = 10\,\Omega$

şi $E = \sqrt{\frac{P}{R_1}}(R_1 + r) = \sqrt{P}\left(\sqrt{R_1} + \sqrt{R_1}\right) = 60\,\Omega$.

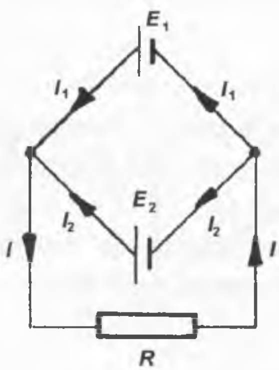


Fig. prob. 3.84

3.82. $R_s = \frac{R_A}{n-1} = \frac{R_A}{\frac{I}{I_A} - 1} = 1{,}515\,\text{A}.$

3.83. $P = P_1 + P_2 = 2P_1 = \frac{4U^2}{R}$,

de unde $R = \frac{4U^2}{P}$. Asemănător,

$P' = P_1' + P_2' = 2P_1 = \frac{U^2}{R_1} + \frac{U^2}{R_2}$, de unde

$R_1 R_2 = \frac{4U^4}{P'P}$. Astfel $R_1 + R_2 = \frac{4U^2}{P}$, iar $R_1 = 10\,\Omega$ şi $R_2 = 6\,\Omega$ sau invers.

3.84. Din legile lui Kirchhoff (Fig. prob. 3.84), $I = I_1 + I_2$; $E_1 = IR$; $IR + r_2 I_2 = E_2$ şi pentru $I_1 = 0$ rezultă $I = I_2$. Atunci: $E_2 = RI_2$ şi $I_2 = \frac{E_1}{R}$. Deci $(R + r_2)I_2 = E_2$, sau $(R + r_2)\frac{E_1}{R} = E_2$, de unde $E_1 = \frac{RE_2}{R + r_2}$ =90 V.

3.85. Rezistenţa echivalentă maximă se obţine la legarea în serie, adică

$$R_s = R_1 + R_2 + R_3 = 6\,\Omega,$$

iar rezistenţa echivalentă minimă la legarea în paralel, adică

$$R_p = \frac{R_1 R_2 R_3}{R_1 R_2 + R_2 R_3 + R_1 R_3} = \frac{6}{11}\Omega.$$

Produsul cerut este: $p = R_s R_p = \frac{36}{11}\Omega^2$.

3.86. Randamentul

$$\eta_1 = \frac{RI}{E} = \frac{R}{E} \cdot \frac{E}{R+r} = \frac{R}{R+r}, \text{ iar}$$

$$\eta_2 = \frac{R}{E'} \cdot \frac{E'}{R+r'} = \frac{R}{R+r'}.$$

În cazul legării în serie, $\eta = \frac{R}{E+E'} \cdot \frac{E+E'}{R+r'+R}$, deoarece $I = \frac{E+E'}{R+r'+R}$ şi atunci $\eta = \frac{RII}{(E+E')I} = \frac{R}{E+E'} \cdot \frac{E+E'}{R+r'+R}$, deci $R = \eta_1 R + \eta_1 r$, de unde

$$r = \frac{R(1-\eta_1)}{\eta_1} = \frac{7}{3}R.$$

Dar, $r' = R$ din $\left(\frac{1-0{,}5}{0{,}5}\right)R = r'$. Rezultă $\eta = \frac{R}{\frac{7}{3}R + R + R} = 0{,}23$.

3.87. Intensitatea de scurtcircuit este $I_0 = \frac{E}{r}$, iar $I = \frac{E}{R+r}$, din legea lui Ohm. Randamentul $\eta = \frac{RI^2}{EI} = \frac{RI}{E} = \frac{R}{E} \cdot \frac{E}{R+r} = \frac{R}{R+r}$. Dar, $R + r = \frac{E}{I}$, iar $r = \frac{E}{I_0}$ şi atunci $R = E\left[\frac{1}{I} - \frac{1}{I_0}\right]$. Astfel, $\eta = I\left(\frac{1}{I} - \frac{1}{I_0}\right) = 1 - \frac{I}{I_0} = 0{,}8$.

3.88. Rezistenţa grupării serie este $R = \frac{E}{I} = 750\Omega$. Deoarece rezistenţa echivalentă este $R = R_1 + R_2 + R_3$, se poate determina valoarea rezistenţei necunoscute: $R_3 = R - (R_1 + R_2) = 350\Omega$.

Căderea de tensiune pe fiecare rezistor va fi:

$$U_1 = R_1 I = 8\text{ V};\ U_{12} = R_2 I = 4{,}8\text{ V};\ U_3 = R_3 I = 11{,}2\text{ V}.$$

După cum se poate verifica: $U = U_1 + U_2 + U_3$.

3.89. Puterea disipată pe un rezistor R pe care cade tensiunea electrică U este: $P = \frac{U^2}{R}$. Deoarece se foloseşte aceeaşi sursă de energie singura mărime care se schimbă în cele două situaţii este rezistenţa.

Pentru gruparea serie: $R_s = R + R = 2R$, iar pentru gruparea paralel: $R_p = \dfrac{R \cdot R}{R + R} = \dfrac{R}{2}$. Ca urmare: $P_s = \dfrac{U^2}{2R}$; $P_p = \dfrac{U^2}{R/2}$ de unde $\dfrac{P_s}{P_p} = \dfrac{1}{4}$.

3.90. Deoarece circuitul este format din două rezistoare grupate în serie, curentul electric care circulă prin circuit este acelaşi, egal cu 1A.

3.91. $P_1 = \dfrac{U^2}{R_1}$; $P_2 = \dfrac{U^2}{R_2}$, de unde $R_1 = \dfrac{U^2}{P_1}$; $R_2 = \dfrac{U^2}{P_2}$;

$$R_s = R_1 + R_2 = R_1 = \frac{U^2(P_1 + P_2)}{P_1 P_2};\ \frac{1}{R_p} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} = \frac{P_1 + P_2}{U^2};$$

$$P_s = \frac{U^2}{R_s} = \frac{P_1 P_2}{P_1 + P_2};\ P_p = \frac{U^2}{R_p} = P_1 + P_2$$

$$\frac{W_p}{W_s} = \frac{P_p \tau}{P_s \tau} = \frac{(P_1 + P_2)^2}{P_1 P_2} = 4,5\,.$$

3.92. Pentru două rezistoare R_1 şi R_2:

$$R_s = R_1 + R_2;\ R_p = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2};\ \frac{R_s}{R_p} = \frac{(R_1 + R_2)^2}{R_1 R_2} > 2^2$$

Pentru trei rezistoare R_1, R_2 şi R_3:

$$R_s = R_1 + R_2 + R_3;\ R_p = \frac{R_1 R_2 R_3}{R_1 R_2 + R_2 R_3 + R_1 R_3},$$

$$\frac{R_s}{R_p} = \frac{(R_1 + R_2 + R_3)(R_1 R_2 + R_2 R_3 + R_1 R_3)}{R_1 R_2 R_3}$$

Ştiind că media aritmetică a trei numere diferite este mai mare decât media lor geometrică avem: $\dfrac{R_1 + R_2 + R_3}{3} > \sqrt[3]{R_1 R_2 R_3}$; $\dfrac{R_1 R_2 + R_2 R_3 + R_1 R_3}{3} > \sqrt[3]{R_1^2 R_2^2 R_3^2}$, iar prin înmulţire: $\dfrac{(R_1 + R_2 + R_3)(R_1 R_2 + R_2 R_3 + R_1 R_3)}{9} > R_1 R_2 R_3$, de unde $\dfrac{R_s}{R_p} > 3^2$. Procedând la fel pentru n rezistoare, $\dfrac{R_s}{R_p} > n^2$.

3.93. Din legea lui Ohm $IR + Ir = E$ rezultă $R = \frac{E}{I} - r$. În al doilea caz, $nI\frac{R}{k} + nIr = E$. Înlocuind valoarea lui R se obţine relaţia $rIn\left(1 - \frac{1}{k}\right) = E\left(1 - \frac{n}{k}\right)$. Intensitatea curentului de scurtcircuit este $I_0 = \frac{E}{r} = I\frac{n(k-1)}{k-n}$.

3.94. Cele două rezistenţe legate în paralel pot fi înlocuite cu rezistenţa echivalentă $R_p = \frac{R_3 R_2}{R_3 + R_2} = \frac{12}{5}\ \Omega$. Astfel întregul circuit are rezistenţa echivalentă $R_e = R_1 + R_p + R_4 = 4\ \Omega$, iar $I = \frac{E}{R_e + r_e} = = \frac{ne}{R_e + nr} = 4\ \text{A}$.

3.95. Din legea lui Ohm, $I_1 = \frac{E}{R_1 + r}$, iar $P_1 = R_1 I_1^2 = \frac{R_1 E^2}{(R_1 + r)^2}$.

Asemănător, $I_2 = \frac{E}{R_2 + r}$ şi $P_2 = R_2 I_2^2 = \frac{R_2 E^2}{(R_2 + r)^2}$. Din condiţia $P_1 = P_2$ rezultă $\sqrt{\frac{R_1}{R_2}} = \frac{R_1 + r}{R_2 + r}$, de unde $r = \sqrt{R_1 \cdot R_2}$.

3.96. Legea lui Ohm pentru un circuit simplu este $I = \frac{E}{R + r}$, iar puterea disipată pe rezistenţa R va fi: $P = RI^2 = R\frac{E^2}{(R + r)^2}$ (1). Din enunţul problemei şi folosind relaţia (1) putem scrie: $P = R_1\frac{E^2}{(R_1 + r)^2} = R_2\frac{E^2}{(R_2 + r)^2}$ (2). Din relaţia (2) obţinem: $\frac{R_1}{R_2} = \left(\frac{R_1 + r}{R_2 + r}\right)^2$ sau $\frac{\sqrt{R_1}}{\sqrt{R_2}} = \frac{R_1 + r}{R_2 + r}$. Din ultima relaţie rezultă: $r\left(\sqrt{R_2} - \sqrt{R_1}\right) = R_2\sqrt{R_1} - R_1\sqrt{R_2}$, de unde obţinem: $r = \sqrt{R_1 R_2} = 10\ \Omega$ (3). Folosind prima parte a relaţiei (2), datele din enunţul problemei şi relaţia (3) rezultă: $E = (R_1 + r)\sqrt{\frac{P}{R_1}} = 60\ \text{V}$.

3.97. Intensitatea curentului prin circuit este: $I = \dfrac{U}{R_{V_1} + R_{V_2}}$, iar tensiunea indicată de fiecare voltmetru este:

$$U_1 = IR_1 = \frac{U}{R_{V_1} + R_{V_2}} R_{V_1} = 10{,}9\ \text{V},$$

respectiv
$$U_2 = IR_2 = \frac{U}{R_{V_1} + R_{V_2}} R_{V_2} = 109{,}1\ \text{V}.$$

3.98. Rezistenţa echivalentă a rezistenţelor grupate în paralel este: $R = \dfrac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = 36\ \Omega$. Intensitatea totală este: $I = \dfrac{U}{R} = 3{,}33\ \text{A}$. Intensităţile prin cele două rezistenţe sunt: $I_1 = \dfrac{U}{R_1} = 2\ \text{A}$, $I_2 = \dfrac{U}{R_{21}} = 1{,}33\ \text{A}$ (la capetele fiecărui rezistor avem aceeaşi diferenţă de potenţial de 120 V).

3.99. Curentul care străbate circuitul este: $I = \dfrac{e - e'}{R + r} = 0{,}5\ \text{A}$ unde e este tensiunea electromotore a sursei, iar e' este tensiunea contraelectromotoare. Masa de argint care se depune în timpul procesului de electroliză este: $m = \dfrac{1}{F} \cdot \dfrac{A}{n} I t$, unde $F = 96400$ C/Eg, A masa atomică, iar n valenţa. Înlocuind, se obţine: $m = 1$ g.

3.100 Rezistenţa echivalentă a circuitului care este de forma: $R = \dfrac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$.

Puterea absorbită de circuit este $P = RI^2 = R\left(\dfrac{E}{R + r}\right)^2$. Puterea maximă se obţine egalând derivata puterii în raport cu R cu zero, adică: $\dfrac{dP}{dR} = 0$ sau: $\dfrac{E^2(R - r)}{(R + r)^2} = 0$, de unde se obţine: $R = r$. Ţinând cont de expresia rezistenţei R, se obţine valoarea lui R_2: $R_2 = \dfrac{r R_1}{R_1 - r} = 3\ \Omega$.

3.101. Conform legii lui Joule-Lenz, $Q = UIt = U^2 t / R$, de unde $R = U^2 t / Q = 9{,}97\ \Omega \approx 10\ \Omega$.

3.102. $V_A - V_B = E_1 - E_2 + I(R_1 + R_2 + r_1 + r_2) = -11\ \text{V}$.

3.103. Observăm că putem considera că rezistorul $R_1 = 7R$ este în paralel cu R. Rezistenţa lor echivalentă este:

$$I = E/(R_{ext} + r) = 10E/(21R)\text{, iar din legile Kirchhoff:}$$

$$I = I_A + I_1 \text{ şi } I_A R = I_1 R_1 \Rightarrow I_A = IR_1/(R_1 + R) = 5E/(12R).$$

3.104. În lipsa şuntului, ampermetrul indică $N_1 = 50$ diviziuni pentru un curent $I_1 = 1$ A. Deci, valoarea unei diviziuni este $i_0 = I_1 / N_1 = 0{,}02$ A/div.

În prezenţa şuntului, $I_2 = 5$ A, $N_2 = 10$, iar valoarea unei diviziuni este $i = \frac{I_2}{N_2} = 0{,}5$ A/div şi reprezintă factorul de mărire al scalei. Din formula rezistenţei şuntului: $R_s = r/(n-1) = 1{,}5\ \Omega$.

3.105. Rezistenţele R_V şi $R/3$ sunt legate în paralel (Fig. prob. 3.105). Rezistenţa lor echivalentă este: $R_e = R_V R/(3R_V + R)$; intensitatea curentului principal:

$$I = U/(R_e + 2R/3);$$

indicaţia voltmetrului este: $U_V = IR_e = 96$ V.

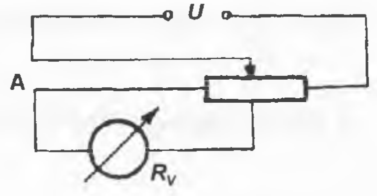


Fig. prob. 3.105

3.106. Puterea exterioară totală este egală cu suma puterilor din bec şi reostat: $P = UI + RI^2$; obţinem ecuaţia: $I^2 + I - 20 = 0$ cu soluţiile: $I_1 = 4$ A şi $I_2 = -5$ A (care nu are sens fizic); deci: $I = 4$ A.

3.107. Pentru o sursă ideală $(r = 0)$: $P = E^2/R_e$; $P_1/P_2 = R_{e2}/R_{e1}$; $R_{e1} = 5R/6$; $R_{e2} = 6R$. Raportul $P_1/P_2 = 7{,}2$.

3.108. Cazul 1: $P = I_1^2 R = \dfrac{E^2 R}{(R+r)^2}$. Cazul 2: $R' = 1{,}8R$; $P' = 1{,}25P$, dar: $P' = \dfrac{E^2 R'}{(R'+r)^2}$. Din aceste ecuaţii rezultă: $r = 3R$ şi $E^2 = 2400R$. Cazul 3: $R'' = 0{,}75R$; $P'' = \dfrac{E^2 R''}{(R''+r)^2} = 128\ \text{W}$.

3.109. Randamentul circuitului: $\eta = \dfrac{P_{utilă}}{P_{consumată}} = \dfrac{I^2R}{I^2(R+r)} = \dfrac{R}{R+r}$; $\eta_1 = \dfrac{R}{R+r_1}$ din care: $r_1 = \dfrac{R(1-\eta_1)}{\eta_1}$. Analog: $r_2 = \dfrac{R(1-\eta_2)}{\eta_2}$ şi $r_{echiv} = r_1 + r_2 = \dfrac{R(1-\eta)}{\eta}$; rezultă $\eta = \dfrac{\eta_1\eta_2}{\eta_1 + \eta_2 - \eta_1\eta_2} \cong 31{,}6\%$.

3.110. $R' = 2R/3$ (R şi $2R$ în paralel); $R'' = R' + R = 5R/3$;

$$1/R_e = 1/R'' + 1/R'' + 1/R = 11/(5R);\ R_e = 10\ \Omega;$$

Din legea lui Ohm pentru întregul circuit: $I = E/(R_e + R_V + r) = 10$ A; din legea electrolizei: $m = kIt = 10{,}8$ g.

3.111. $R_e = 4R/5$ şi intensitatea curentului principal este $I_p = 5E/(4R+5r)$.

3.112. Intensitatea curentului este: $I = \dfrac{E}{R_1 + R_2 + r} = 2$ A.

3.113. Conform Fig. prob. 3.113 : $I = I_1 + I_2 = 10{,}5$ A; $U_{AB} = R_A I_1 = 0{,}5$ V, unde: $R = \rho\dfrac{l}{S} = 5 \cdot 10^{-2}\ \Omega$. Deci, $I_2 = \dfrac{U}{R} = 10$ A.

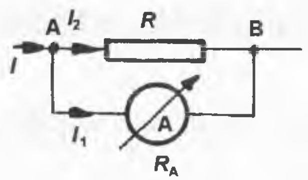


Fig. prob. 3.113

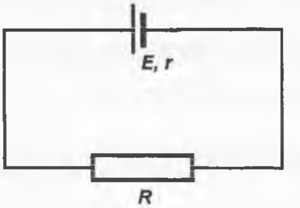


Fig. prob. 3.114

3.114. Conform Fig. prob. 3.114,

$$I = \frac{E}{r+R} = 12\ \text{A};\ I_1 = \frac{E}{r+1{,}5R} = 9\ \text{A};$$

$$I_2 = \frac{E}{r+0{,}75R} = 14{,}4\ \text{A}.$$

3.115. Conform Fig. prob. 3.115,

$$I = \frac{nE}{nr + \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}} = 12 \text{, iar } \Delta U = Ir = 0{,}33 \text{ V}.$$

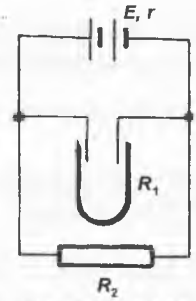


Fig. prob. 3.115

3.116. Din $j = \frac{I}{S} = nev$ unde $I = \frac{q}{t}$ rezultă

$$v = \frac{I}{Sne} = \frac{I}{\frac{\pi d^2}{4} ne} = 2{,}7 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}.$$

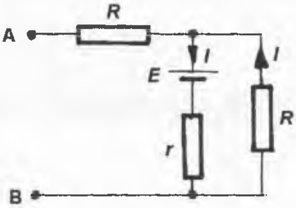


Fig. prob. 3.117

3.117. Conform Fig. prob. 3.117, $I = \frac{E}{r + R}$,

$$U_{AB} = IR = \frac{ER}{R + r}.$$

3.118. $\phi = N_1 BS = N_1 \frac{\mu_0 \mu_r NI}{l} \pi r^2 = n^2 l_1 \mu_0 \mu_r I \pi r^2 = 0{,}46 \text{ Wb}$

3.119. Din $m\omega^2 R = qvB = q\omega RB$, unde $\omega = \frac{qB}{m} = \frac{q\mu_0 H_0}{m}$, rezultă

$$\nu = \frac{qB}{2\pi m} = 7{,}032 \cdot 10^5 \text{ s}^{-1}.$$

3.120. Rezistenţa la 0°C este $R_0 = \frac{120}{1{,}5} = 80\,\Omega$, iar rezistenţa la temperatura t este $R = \frac{120}{1{,}33} = 90\,\Omega$. Pe de altă parte, expresia acesteia din urmă este: $R = R_0(1 + \alpha t)$, de unde se poate calcula temperatura: $t = \frac{R - R_0}{R_0 \alpha} = 278°\text{C}$.

3.121. $B = \mu_0 \mu_r \frac{NI}{l} = 4{,}8 \cdot 10^{-4} \text{ T}$.

3.122. Din legea inducţiei electromagnetice $e=-\frac{\Delta\Phi_m}{\Delta t}$ şi legea lui Ohm $I=\frac{e}{R}$ rezultă sarcina $q=I\Delta t=-\frac{\Delta\Phi_m}{R}=\frac{\Phi_{m\text{initial}}-\Phi_{m\text{final}}}{R}$, unde $\Phi_{m\text{initial}}=\Phi$, iar $\Phi_{m\text{final}}=0$. Astfel, $q=\frac{\Phi}{R}=2\cdot10^{-4}\,\text{C}$.

3.123. Din condiţia de mişcare pe cerc, $evB=\frac{mv^2}{r}$, rezultă viteza:

$$v=\frac{e}{m}Br=3{,}696\cdot10^7\ \text{m/s}.$$

3.124. Din condiţia de mişcare pe cerc, $\frac{mv^2}{r}=evB$ rezultă:

$$v=\frac{e}{m}rB=2{,}72\cdot10^7\ \text{m/s}.$$

3.125. $\Phi=BNS=\mu_0\mu_r\frac{NI}{l}NS=\mu_0\frac{N^2IS}{l}$; $n\Phi=\mu_0\mu_r\frac{N^2}{4}\frac{I}{4}\frac{S}{l}$;

$$n=\frac{\mu_r}{16}=8.$$

3.126. Inducţia magnetică în centrul spirei trebuie să fie egală şi de sens opus inducţiei din solenoid:

$$\mu\frac{I_2}{2R}=\mu\frac{NI_1}{l}\Rightarrow I_2=NI_1\frac{2R}{l}=10\ \text{A}.$$

3.127. Regula burghiului indică $\vec{B}$ perpendicular pe planul conductoarelor. Regula mâinii stângi indică forţa electromagnetică în sensul BC.

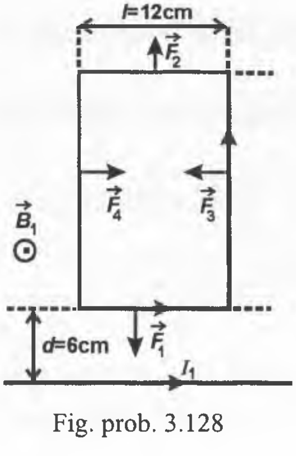


Fig. prob. 3.128

3.128. Inducţia generată de curentul I_1 este $B_1=\frac{\mu_0 I_1}{2\pi r}$, unde r este distanţa de la conductor la punctul considerat (Fig. prob. 3.128).

Forţa de interacţiune cu laturile buclei este:

$$\vec{F}=I\vec{l}\times\vec{B}.$$

$\vec{F}_3$ şi $\vec{F}_4$ sunt egale şi de sens contrar, deci $\vec{R}_{34}=\vec{F}_3+\vec{F}_4=0$.

$$F_1=I_2 l\frac{\mu_0 I_1}{2\pi d};\quad F_2=I_2 l\frac{\mu_0 I_1}{2\pi(d+L)}.$$

Rezultanta acestor două forţe va fi:

$$R_{12} = F_1 - F_2 = \mu_0 I_1 I_2 l\left(\frac{1}{d} - \frac{1}{d+l}\right) = 7{,}2 \cdot 10^{-4}\,\text{N}$$, şi este îndreptată spre fir.

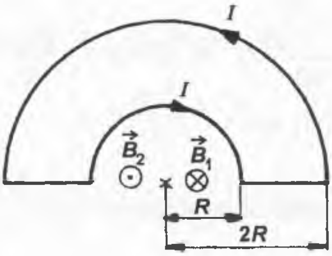


Fig. prob. 3.129

3.129. Semibucla de rază R creează în centrul O un câmp magnetic de inducţie $B_1 = \frac{\mu_0 I}{2(2R)}$ (Fig. prob. 3.129), care intră în foaie.

Semibucla de rază $2R$, creează un câmp de inducţie $B_2 = \frac{\mu_0 I}{2(2 \cdot 2R)} = \frac{\mu_0 I}{8R}$, care iese din foaie. Inducţia rezultantă va fi $B = B_1 - B_2 = \frac{\mu_0 I}{8R}$ şi va intra în foaie.

3.130. Porţiunea AB din fir este în câmpul magnetic. Tensiunea din fir, T, este echilibrată de greutatea G, $T = G$ (Fig. prob. 3.130 a).

La echilibru, firul ia forma unui arc de cerc de rază r şi în fiecare punct al arcului, rezultanta forţelor trebuie să fie zero.

Să considerăm o porţiune de arc de lungime (Fig. prob. 3.242 b) $\Delta l = r\Delta\theta$.

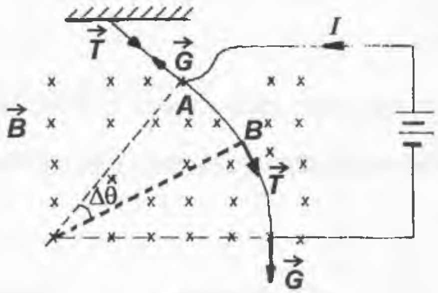


Fig. prob. 3.130.a

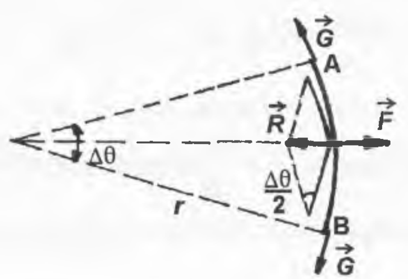


Fig. prob. 3.130.b

Asupra ei acţionează:

- forţa electromagnetică, $F = BI\Delta l$;
- rezultanta tensiunilor de la capetele porţiunii

$$R = 2G\cos\left(\frac{\pi}{2} - \frac{\Delta\theta}{2}\right) = 2G\sin\frac{\Delta\theta}{2}.$$

Deci, la echilibru $BI\Delta l = 2G\sin\frac{\Delta\theta}{2}$, adică $BIr\Delta\theta = 2G\sin\frac{\Delta\theta}{2}$, sau $r = \frac{G}{BI}\frac{\sin\frac{\Delta\theta}{2}}{\frac{\Delta\theta}{2}}$.

Dar, în fiecare punct, $\Delta\theta \to 0$. Ştiind că $\lim\limits_{\Delta\theta\to 0}\frac{\sin\frac{\Delta\theta}{2}}{\frac{\Delta\theta}{2}} = 1$, se obţine $r = \frac{G}{BI}$.

3.131. Viteza maximă se atinge când $F = BIl$, unde $B = \frac{\Phi}{S}$ şi $I = \frac{e}{R} = \frac{Blv}{R}$, astfel că: $v = \frac{FRS^2}{\Phi^2 l^2} = 0{,}8\ \text{m/s}$.

3.132. În timpul t tija mătură unghiul la centru $\alpha = \omega t$ şi suprafaţa $S = \frac{1}{2}r^2\omega t$. Fluxul magnetic care traversează aria spirei în intervalul de timp t este: $\Phi = BS = \frac{1}{2}Br^2\omega t$, iar tensiunea electromotoare indusă,

$$|e| = \frac{d\Phi}{dt} = \frac{1}{2}B\omega r^2 = 31{,}4\ \mu\text{V}.$$

3.133. $t = \frac{T}{4} = \frac{1}{4}\cdot\frac{2\pi R}{v} = \frac{\pi R}{2v} = 1{,}64\cdot 10^{-3}\ \text{s}$.

3.134. Particula intră în zona cu câmp magnetic unde descrie o traiectorie circulară cu $R = \frac{mv}{qB}$. Pentru ca particula să nu atingă electrodul opus, este necesară condiţia $R \le d$. Obţinem în final $B = 0{,}01\ \text{T}$.

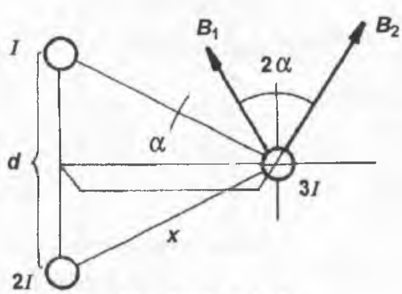


Fig. prob. 3.135

3.135. Considerăm o secţiune perpendiculară pe conductoare ca în Fig. prob. 3.135. Cu notaţiile din figură, inducţiile magnetice create de curenţii I, $2I$ în punctul unde se află conductorul parcurs de curentul $3I$, vor avea modulele:

$$B_1 = \frac{\mu I}{2\pi\sqrt{(d/2)^2 + x^2}}\ ;\ B_2 = 2B_1.$$

Deoarece unghiul dintre cele două inducţii este 2α, rezultă inducţia totală în punctul în care se află conductorul $3I$:

$$B(x)=\sqrt{B_1^2+B_2^2+2B_1B_2\left(2\frac{x^2}{(d/2)^2+x^2}-1\right)}$$ Inducţia B maximă este dată de ecuaţia $B'(x)=0$; rezultă:

$$x=\frac{d\sqrt{7}}{6}\ ;\ B_{max}=\frac{9I\mu}{4\pi\sqrt{2}\,d}.$$

Forţa pe unitatea de lungime căutată va fi $F_{maxim}=3IB_{max}=\dfrac{27\mu I^2}{4\pi\sqrt{2}\,d}$.

3.136. Deoarece unghiul dintre inducţie şi normala la cadru este $\pi/2$, rezultă că fluxul magnetic şi deci tensiunea indusă vor fi nule.

3.137. $B=B_2-B_1=\dfrac{\mu I_2}{2\pi\frac{d}{2}}-\dfrac{\mu I_1}{2\pi\frac{d}{2}}=\dfrac{\mu}{\pi d}(I_2-I_1)$, unde

$$\frac{F}{l}=\frac{\mu I_1I_2}{2\pi d}\ ;\ \frac{\mu}{\pi d}=2\frac{F}{l}\frac{1}{I_1I_2}.\ \text{Astfel,}\ B=2\frac{F}{l}\frac{(I_2-I_1)}{I_2I_1}=0,5\ \text{T}.$$

3.138. $e=Blv=3\text{V}$, iar $I=I_1+I_2$. Astfel $e=Ir+I_1R_1$; $I_1R_1=I_2R_2$, de unde $e=4I_1+I_2$, $I_1=2I_2$, adică $I_1=0,66$ A, $I_2=0,33$ A. Puterea $P=Fv=BlIv=3\text{W}$.

3.139. Din condiţia de mişcare pe cerc, $\dfrac{mv^2}{R}=qvB$ rezultă

$$\frac{q}{m}=\frac{v}{RB}=4,8\cdot10^7\,\text{C/kg}.$$

3.140. Energia câmpului magnetic din solenoid este:

$$W_m=\frac{LI^2}{2}=\mu_0\mu_r\frac{N^2S}{l}\cdot\frac{I^2}{2}.$$

După scoaterea miezului de fier energia devine: $W'_m=\dfrac{L'I^2}{2}=\mu_0\dfrac{N^2S}{l}\cdot\dfrac{I^2}{2}$, astfel că raportul $W'_m/W_m=1/\mu_r$. Deci energia scade de μ_r ori.

3.141. Fiind în vid, inducţia magnetică în centrul spirei circulare este: $B=\mu_0\dfrac{I}{2r_0}$. Pe de altă parte, $I=\dfrac{q}{T_0}=e\upsilon_0=e\dfrac{\omega_0}{2\pi}=\dfrac{e}{2\pi}\dfrac{v_0}{r_0}$. Rezultă

$$B=\mu_0\frac{ev_0}{4\pi r_0^2}.$$

3.142. Punctul cel mai apropiat, la distanţă egală de cele trei conductoare se află la intersecţia mediatoarelor, deci la distanţa a de fiecare dintre conductoare. (Fig. prob. 3.142).

Astfel, $|\vec{B}_1|=|\vec{B}_2|=|\vec{B}_3|=\mu_0\dfrac{I_1}{2\pi r}$, iar $a=\dfrac{2}{3}\sqrt{3\dfrac{d^2}{4}}=\dfrac{d\sqrt{3}}{3}$ şi $\alpha=120°$.

Deci $\vec{B}_{rez}=2\vec{B}_3$ (deoarece $\vec{B}_3$ este pe direcţia bisectoarei unghiului α).

În final, $|\vec{B}_{rez}|=2\mu_0\dfrac{3I_1}{2\pi d\sqrt{3}}=11{,}53\cdot10^{-6}$ T.

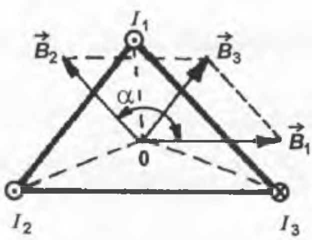


Fig. prob. 3.142

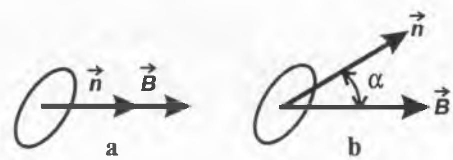


Fig. prob. 3.143

3.143. Variaţiile fluxului magnetic la rotirea spirei este :

$$\Delta\Phi=BS\left(\cos 0-\cos\frac{\pi}{6}\right)=\frac{\pi d^2}{4}B\left(1-\frac{\sqrt{3}}{2}\right)=0{,}134\pi\frac{\pi d^2}{4}B.$$

(Fig. prob. 3.143). Din legea Faraday, tensiunea electromotoare indusă este:

$e=\left|\dfrac{\Delta\Phi}{\Delta t}\right|$, iar din legea lui Ohm, $I=\dfrac{e}{R}$.

Sarcina electrică indusă în spiră, $q=I\Delta t=\left|\dfrac{\Delta\Phi}{\Delta t}\right|\dfrac{\Delta t}{R}=\dfrac{\Delta\Phi}{R}$ $\quad q=1{,}077\cdot10^{-5}$ C.

3.144. Conform definiţiei, energia magnetică este $W=\dfrac{LI^2}{2}=\dfrac{\mu_0N^2SI^2}{2l}$, unde $L=\dfrac{\mu_0N^2S}{l}$. În al doilea caz, $W'=\dfrac{100\mu_0N^2SI^2}{2\cdot 2l}$. Astfel, $\dfrac{W'}{W}=50$.

3.145. Legea inducţiei electromagnetice se scrie (Fig. prob. 3.145):

$$e=-B\frac{dS}{dt}\text{, unde } S=\frac{l}{2}\frac{x}{2}=x^2\text{tg}\frac{\alpha}{2}.$$

Deci $e=B\cdot 2x\frac{dx}{dt}\text{tg}\frac{\alpha}{2}=2Bxv\text{tg}\frac{\alpha}{2}$.

Intensitatea curentului,

$$I=\frac{e}{R}=\frac{e}{r\left(2x\text{tg}\frac{\alpha}{2}+\frac{2x}{\cos\frac{\alpha}{2}}\right)}=\frac{Bv\sin\frac{\alpha}{2}}{r\left(1+\sin\frac{\alpha}{2}\right)}=25\text{ A}.$$

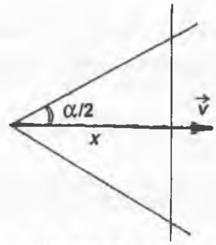


Fig. prob. 3.145

3.146. Forţa Lorentz care acţionează asupra particulei este de tip centripet. Ca urmare: $qvB=\frac{mv^2}{R}$, de unde $\omega=\frac{v}{R}=\frac{qB}{m}$. După cum se observă frecvenţa de rotaţie nu depinde de viteza particulei şi deci nici de energia cinetică:

$$\nu=\frac{\omega}{2\pi}=\frac{qB}{2\pi m}.$$

3.147. Tensiunea electromotoare indusă în spiră $|e|=\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}=\frac{2BS_{spira}}{\Delta t}$, cu $B=\mu\frac{NI}{l}$ şi $S_{spira}=\frac{\pi D^2}{4}$ (Δt - durata inversării sensului curentului).

Curentul indus $i=\frac{|e|}{R}$ şi de pe altă parte $i=\frac{q}{\Delta t}$. Atunci

$$q=i\Delta t=2\frac{\mu NI}{e\Delta t}\cdot\frac{\pi D^2}{4}\Delta t=10^{-7}\text{ C}.$$

3.148. Fluxul magnetic prin suprafaţa spirei nu variază, tensiunea indusă şi curentul indus sunt nule.

3.149. Din condiţia de mişcare pe cerc, $\frac{mv^2}{R}=qvB$, rezultă :

$$\frac{q}{m}=\frac{v}{RB}=2\cdot 10^7\text{ C/kg}.$$

3.150. Inducţia câmpului magnetic, într-un punct aflat la distanţa $r=\frac{a}{2}$ de conductor, este în valoare absolută: $B=\frac{\mu_0 I}{2\pi r}=\frac{\mu_0 I}{2\pi\frac{a}{2}}=\frac{\mu_0 I}{\pi a}=1{,}2\cdot 10^{-4}\text{ T}.$

Dar, conform regulii, burghiului drept, inducția câmpului magnetic în punctul situat la mijlocul distanței dintre ei va fi: $B_t = 2B = 2{,}4 \cdot 10^{-4}\,\text{T}$.

3.151. Pentru ca traiectoria particulei să fie circulară, trebuie ca forța Lorentz să fie egală cu forța centrifugă:

$\dfrac{mv^2}{R} = qvB$, de unde rezultă raza traiectoriei: $R_1 = \dfrac{mv}{qB}$ (1)

În al doilea caz raza traiectoriei va fi: $R_2 = \dfrac{mv}{2qB}$ (2)

Împărțind relația (2) la relația (1) rezultă: $\dfrac{R_2}{R_1} = \dfrac{\frac{mv}{2qB}}{\frac{mv}{qB}} = \dfrac{1}{2}$, din care obținem:

$$R_2 = \frac{R_1}{2} = 2\,\text{cm}.$$

3.152. Tensiunea electromotoare indusă care apare în conductor este (Fig. prob. 3.152): $e = Blv = 12\,\text{V}$. Dar conform regulii mâinii drepte, tensiunea e dă naștere unui curent de sens contrar cu cel dat de sursă. Deci intensitatea curentului din circuit este: $I = \dfrac{E - e}{R + r} = 4\,\text{A}$.

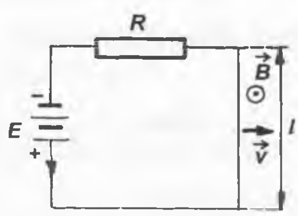


Fig. prob. 3.152

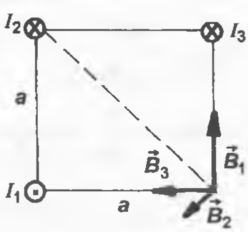


Fig. prob. 3.154

3.153. Avem: $F_L = BIl = B\dfrac{e}{R}l = B\dfrac{Blv_l}{R}l = \dfrac{B^2l^2v_l}{R} = mg$. Din ultima egalitate, $v_l = \dfrac{mgR}{B^2l^2} = 10\,\text{ms}^{-1}$.

3.154. Conform definiției, $B_1 = \mu_0\dfrac{I_1}{2\pi a}$, $B_2 = \mu_0\dfrac{I_2}{2\pi a\sqrt{2}} = \mu_0\dfrac{\sqrt{2}I_2}{4\pi a}$, $B_3 = \mu_0\dfrac{I_3}{2\pi a}$ (Fig. prob. 3.154).

Constatăm că, $B_2 = \mu_0 \frac{\sqrt{2} I_2}{4\pi a}$, şi $B_3 = \mu_0 \frac{I_1}{2\pi a}$.

Din figură observăm că:

$$B^2 = B_1^2 + B_2^2 + B_3^2 = \frac{\mu_0^2 I_1^2}{\pi^2 a^2}, \text{ de unde } B = \frac{\mu_0 I_1}{\pi a} = 2 \cdot 10^{-4} \text{Wb} \cdot \text{m}^{-2}.$$

3.155. Condiţia de stabilitate pe orbită este identificarea forţei Lorentz cu forţa centripetă: $\frac{mv^2}{r} = qvB$ adică $B = \frac{mv}{rq}$.

Fluxul magnetic ce străbate orbita va fi aşadar:

$$\Phi = B\pi r^2 = \frac{mv\pi r}{q} = 2{,}14 \cdot 10^{-7} \text{ Wb}.$$

3.156. Câmpul magnetic al curentului are valoarea $B = \frac{\mu_0 I}{2\pi d}$, fiind perpendicular pe direcţia curentului, deci şi pe cea a mişcării electronului. Aşadar, forţa de tip Lorentz exercitată de câmpul magnetic asupra electronului va avea valoarea:

$$F = evB = \frac{ev\mu_0 I}{2\pi d} = 2{,}4 \cdot 10^{-20} \text{N}$$

şi va fi îndreptată astfel încât să respingă electronul faţă de fir (situaţie analoagă celei a doi curenţi paraleli, dar de sens contrar).

3.157. Curenţii fiind paraleli şi de acelaşi sens, se exercită atracţie şi demonstraţia nu poate reuşi – firul nu pluteşte.

3.158. Câmpul magnetic al curentului electric este $B_i = \frac{\mu I}{2\pi r} = B_e$.

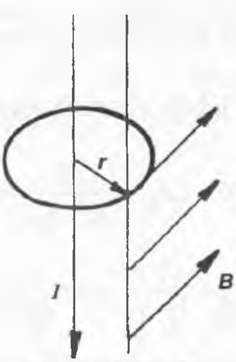


Fig. prob. 3.158

$$r = \frac{\mu I}{2\pi B_e} = \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 50}{2\pi \cdot 10^{-3}} = 10^{-2} \text{ m} = 1 \text{ cm}.$$

Deoarece această relaţie este valabilă independent de z rezultă o dreaptă paralelă cu conductorul, situată la 10mm de acesta, într-un plan care cuprinde conductorul şi este perpendicular pe $\vec{B}$ (Fig. prob. 3.158).

3.159. Din compunerea vectorilor $\vec{B}$ şi $\vec{B}_0$ rezultă că unghiul făcut de $\vec{B}_{rez}$ cu direcţia Nord este (Fig. prob. 3.159):

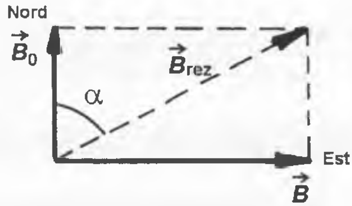


Fig. prob. 3.159

$$\text{arctctg}\frac{B_0}{B} = \alpha = \text{arctctg}\frac{1}{\sqrt{3}} = \frac{\pi}{3}.$$

3.160. $\vec{F} = I(\vec{l} \times \vec{B}) = 0$.

3.161. $L_0 = \frac{\mu_0\mu_{r0}N^2S}{l} = \mu_0 n^2 S l \mu_{r0}$;

$L = \mu_0 S n^2 [p l \mu_{r1} + (1-p) l \mu_{r2}] =$

$= \mu_0 S n^2 l \ [p\mu_{r1} + (1-p)\mu_{r2}] = L_0[p\mu_{r1} + (1-p)\mu_{r2}] = 156\text{N}.$

3.162. Răspuns corect: D).

3.163. Răspuns corect: D).

3.164. Răspuns corect: D).

3.165. Fluxul magnetic apare în bobina prin care trece curentul $I_b = \frac{U}{R + R_b}$, iar $\Phi = LI_b = \frac{UL}{R + R_b} = 0{,}24$ mWb.

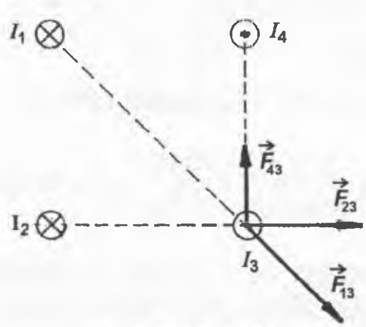


Fig. prob. 3.166

3.166. Aplicăm formula forţei de interacţiune dintre doi curenți liniari, pe unitatea de lungime:

$$F_{13}/l = \mu I_1 I_3 / (2\pi a\sqrt{2}) = \mu I^2 \sqrt{2}/(2\pi a)$$

$$F_{23}/l = F_{43}/l = \mu I^2/(2\pi a),$$

aceste forţe sunt perpendiculare (Fig. prob. 3.166).

Obţinem:

$$F_{3\,\text{rez}} = \sqrt{F_{13}^2 + 2F_{23}^2} = \frac{\mu I^2}{\pi a}.$$

3.167. Forţa Lorentz este forţă centripetă:

$$qvB = mv^2 / r \Rightarrow v = qrB / m = 101 \text{ km/s}.$$

3.168. $n = N/l$; volumul, $V = Sl$; inductanţa, $L = \frac{\mu_0\mu_r N^2 S}{l} = \mu_0\mu_r n^2 V =$ $= 15{,}2$ mH.

3.169. Inductanţa bobinei este: $L = \mu_0\mu_r n^2 Sl = 6{,}4\pi$ mH; din legea inducţiei electromagnetice, $e_a = -L\Delta I / \Delta t = LI / \Delta t = 0{,}32\pi$ V.

3.170. Fluxul magnetic iniţial: $\Phi_{in} = B_v S \cos 0°$; fluxul magnetic final: $\Phi_{fin} = B_v S \cos 180°$; $\Delta\Phi = 2B_v S$. Dar, $q = I\Delta t$, unde $I = e/R$, iar tensiunea electromotoare indusă este $e = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$. Astfel, sarcina electrică este egală cu $q = \frac{2B_v a^2}{R} = 0{,}5$ μC.

3.171. Numărul de rotaţii pe secundă (frecvenţa) are expresia $\nu = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{v}{2\pi R}$, unde v este viteza particulei, a cărei expresie rezultă din condiţia de mişcare pe cerc a fiecărei particule în parte, adică $\frac{mv^2}{R} = qvB$, de unde $v = \frac{qBR}{m}$, cu q – sarcina particulei şi m – masa acesteia. Astfel, raportul căutat va fi:

$$\frac{v_e}{v_\alpha} = \frac{\omega_e}{\omega_\alpha} = \frac{e}{m_e} \cdot \frac{m_\alpha}{2e} = \frac{m_\alpha}{m_e} = 3607{,}3.$$

3.172. Inducţia magnetică datorată primului strat este $B_1 = \mu_0 \frac{N_1 I}{l}$, iar cea datorată celui de-al doilea strat este $B_2 = \mu_0 \frac{N_2 I}{l}$. Inducţia magnetică totală va fi: $B = B_1 + B_2 = \mu_0 \frac{I}{l}(N_1 + N_2) = 6{,}9 \cdot 10^{-3}$ T.

3.173. Tensiunea electromotoare indusă în bobină este $e = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = -\frac{(\Phi_f - \Phi_i)}{\Delta t} = \frac{NBS\cos\alpha}{\Delta t}$, unde Φ_f este fluxul magnetic final care străbate bobina, iar Φ_i este fluxul magnetic iniţial care străbate bobina. Curentul care

străbate bobina este $i = \frac{e}{R} = \frac{NBS\cos\alpha}{R\Delta t}$. Dar, curentul prin definiţie este $i = \frac{\Delta q}{\Delta t}$, unde Δq este sarcina electrică. Egalând cele două relaţii pentru curent se obţine:

$$\Delta q = \frac{NBS\cos\alpha}{R} = 2{,}4 \cdot 10^{-3}\,\text{C}.$$

3.174. Tensiunea electromotoare indusă în spiră la întreruperea curentului prin electromagnet are expresia $e = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = -\frac{\Phi_f - \Phi_i}{\Delta t}$, unde Φ_f este fluxul magnetic final, egal cu zero, iar Φ_i este fluxul magnetic iniţial, înainte de întreruperea alimentării, egal cu Φ. Sarcina electrică totală care parcurge spira este: $q = i\Delta t = \frac{e}{R}\Delta t = \frac{\Phi}{R}$. Astfel, $\Phi = qR = 10^{-4}\,\text{Wb}$.

3.175. Forţa care acţionează asupra inelului este $F = B\,i\,l$, iar forţa pe unitatea de lungime este $f = \frac{F}{l} = Bi$, unde B este inducţia magnetică din solenoid $B = \mu_0 \frac{NI}{l}$, iar i este intensitatea curentului indus $i = \frac{e}{R}$, unde e este tensiunea electromotoare indusă:

$$e = \frac{d\phi}{dt} = \frac{d}{dt}(BS) = \frac{d}{dt}\left(\mu_0 \frac{NI}{l} S\right) = \frac{d}{dt}\left(\mu_0 \frac{Nkt}{l} S\right) = \frac{\mu_0 NkS}{l}.$$

Înlocuind se obţine pentru intensitatea curentului indus expresia: $i = \frac{\mu_0 NkS}{Rl}$

şi $f = \frac{\mu_0^2 N^2 k^2 S t}{Rl^2} = 28{,}4 \cdot 10^{-8}$ N/m.

3.176. Din condiţia de echilibru (Fig. prob. 3.176) $F = G \Rightarrow BIl = mg$, unde $I = \frac{e}{R} = \frac{Blv}{R} \Rightarrow \frac{B^2l^2v}{R} = mg$, iar $v = \frac{mgR}{B^2l^2} = 4$ m/s.

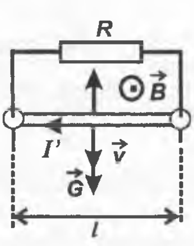


Fig. prob. 3.176

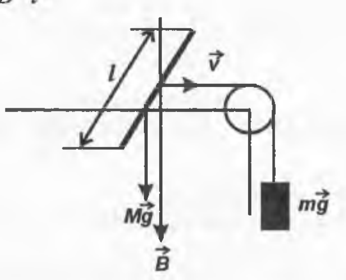


Fig. prob. 3.177

3.177. $e = Blv = Bl\dfrac{mg}{M+m}t$, unde $v = at = \dfrac{mg}{m+M}t$ (Fig. prob. 3.177). Deci $e = 2\,\text{mV}$.

3.178. Din condiţia de egalitate a celor două forţe electrodinamice, $F_{13} = F_{23}$, adică $\mu\dfrac{I_1 I_3 l}{2\pi a} = \mu\dfrac{I_2 I_3 l}{2\pi(d-a)} \Rightarrow d = \dfrac{a(I_1+I_2)}{I_1} = 0{,}15\text{ m}$.

3.179. Tensiunile electromotoare induse în cele două spire sunt: $e_1 = -\dfrac{\Delta\Phi}{\Delta t} = -S_1\dfrac{\Delta B}{\Delta t}$ şi $e_2 = -S_2\dfrac{\Delta B}{\Delta t}$. Considerând R rezistenţa firului, raportul curenţilor prin spire este: $\dfrac{I_1}{I_2} = \dfrac{e_1/R}{e_2/R} = \dfrac{S_1}{S_2}$, unde $S_1 = \pi r^2 = \pi\left(\dfrac{L}{2\pi}\right)^2 = \dfrac{L^2}{4\pi}$ este suprafaţa spirei circulare, iar $S_2 = \dfrac{L^2\sqrt{3}}{36}$ este suprafaţa triunghiului echilateral de perimetru L. Rezultă: $\dfrac{I_1}{I_2} = \dfrac{L^2/4\pi}{L^2\sqrt{3}/36} = \dfrac{3\sqrt{3}}{\pi}$.

3.180. Deoarece $\dfrac{mv^2}{q} = eU \Rightarrow mv^2 = qeU$. Forţa Lorentz este egală cu forţa centrifugă: $F = \dfrac{mv^2}{r} = \dfrac{2eU}{r} = 1{,}28\cdot 10^{-15}\text{ N}$.

3.181. $B = \dfrac{\mu_0\mu_r N I}{l} = 0{,}12\pi\text{ T}$.

3.182. Vectorial, $\vec{B} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2$, unde $B_1 = \mu_0\dfrac{I_1}{2\pi\frac{d}{2}}$; $B_2 = \mu_0\dfrac{I_2}{2\pi\frac{d}{2}}$, iar scalar

$$B = B_2 - B_1 = \frac{\mu_0}{\pi d}(I_2 - I_1) = 10^{-5}\text{ T}.$$

3.183. Se ţine cont că $F = BIl\sin\alpha$; când conductorul este paralel cu liniile de câmp magnetic $\alpha = 0$, deci $\sin\alpha = 0$ şi forţa este nulă, nu maximă. Corect D.

3.184. B este inducţia magnetică a unui câmp exterior în care este plasat conductorul, altul decât câmpul produs de curentul care trece prin conductor.

3.185. Forţa Lorentz este în permanenţă perpendiculară pe viteza de deplasare a particulei, deci acceleraţia tangenţială este mereu nulă şi modulul vitezei rămâne în permanenţă acelaşi; în consecinţă, energia cinetică nu se modifică.

3.186. Inducţia electromagnetică înseamnă generarea tensiune electromotoare induse, care, în cazul de faţă, se datorează variaţiei fluxului inducţiei magnetice şi are loc independent de proprietăţile fizice locale ale mediului, putându-se produce inclusiv în vid. Spira nu are decât rolul de a pune în evidenţă existenţa unui curent electric indus.

3.187. Forţa Lorentz este în permanenţă perpendiculară pe viteza de deplasare a particulei, deci acceleraţia tangenţială este mereu nulă şi modulul vitezei rămâne în permanenţă acelaşi.

3.188. În ambele cazuri solenoizii L_A şi L_B sunt legaţi în serie, deci intensitatea curentului I care trece prin ei este aceeaşi, atât în cazul din Fig. prob. 3.188.a, cât şi în cazul din Fig. prob. 3.188.b. În cazul a), ei nu se influenţează unul pe celălalt, iar valoarea inducţiei magnetice pe axa fiecăruia este dată de $B = \mu_0 \mu_r I \frac{N}{l}$, unde notaţiile sunt cele cunoscute, şi este aceeaşi. În cazul b), câmpul pe axa comună este egală cu rezultatul superpoziţiei câmpurilor produse de cei doi solenoizi. Dacă solenoizii sunt bobinaţi în sensuri opuse, inducţia magnetică produsă de fiecare dintre ei pe axa comună are sensuri contrare, conform cu regula mâinii drepte. Aşadar, inducţia magnetică rezultantă este nulă.

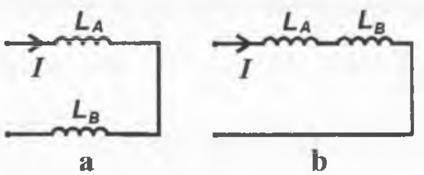


Fig. prob. 3.188

3.189. În ambele cazuri solenoizii L_A şi L_B sunt în serie, deci intensitatea curentului I care trece prin ei este aceeaşi, atât în cazul a), cât şi în cazul b). În cazul a), ei nu se influenţează unul pe celălalt, iar valoarea inducţiei magnetice pe axa fiecăruia este dată de $B = \mu_0 \mu_r I \frac{N}{l}$, unde notaţiile sunt cele cunoscute, şi este aceeaşi. În cazul b), câmpul pe axa comună este superpoziţia câmpurilor produse de cei doi solenoizi. Dacă sensul de bobinaj al solenoizilor se păstrează acelaşi, inducţia magnetică în punctul indicat nu se modifică, deoarece numărul de spire pe unitatea de lungime $\frac{N}{l}$ nu se modifică.

3.190. Mişcarea de translaţie în câmpul magnetic uniform nu produce flux magnetic variabil în circuitul electric delimitat de conturul spirei conductoare.

3.191. Sarcina $q = CU$, unde $U = S\frac{\Delta B}{\Delta t} = \pi R^2 \frac{\Delta B}{\Delta t}$. Deci, $q = \pi R^2 C \frac{\Delta B}{\Delta t}$.

3.192. Tensiunea electromotoare medie indusă este dată de:

$$e = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = \frac{NBS}{\Delta t} = 6\,\mathrm{mV}.$$

3.193. Câmpul generat de solenoid este aproximativ uniform la mijlocul acestuia şi are valoarea $B = \frac{\mu_0 N_1 I_1}{L}$, iar în exteriorul solenoidului câmpul este nul. Fluxul prin a doua bobină va fi aşadar, $\Phi_2 = N_2 B\pi r^2 = \frac{\mu_0 N_1 I_1}{L} N_2 \pi r^2 = MI_1$, de unde inductanţa mutuală M are expresia $M = \frac{\mu_0 N_1 N_2 \pi r^2}{L}$.

3.194. $B_1 = \mu_0 \mu_r \frac{NI_1}{l}$; $\Phi_1 = B_1 NS$;

$B_2 = \mu_0 \mu_r \frac{NI_2}{l}$; $\Phi_2 = B_2 NS$.

Întrucât $\Phi_1 = \Phi_2$, rezultă: $B_1 = B_2$ adică $I_2 = 2I_1 = 4\,\mathrm{A}$, unde N - numărul de spire al fiecărei bobine, S - secţiunea bobinei.

3.195. Tensiunea indusă va fi: $e = Blv$; rezultă prin rezistorul R un curent:

$$i = \frac{e}{R} = \frac{Blv}{R}, \text{ din care } B = \frac{IR}{lv} = 2\,\mathrm{T}.$$

3.196. Dacă o bară de lungime l se deplasează pe o distanţă Δx, într-un timp Δt, inducţia magnetică fiind B, atunci variaţia fluxului magnetic are expresia: $\Delta\phi = Bl\Delta x$. Conform legii inducţiei electromagnetice,

$$|e| = \frac{\Delta\phi}{\Delta t} = Bl\frac{\Delta x}{\Delta t} = Blv = 0{,}4\mathrm{mV}.$$

3.197. Forţa Lorentz produce curbarea traiectoriei electronului şi este egală cu forţa centrifugă, deci $evB = \frac{m_0 v^2}{R}$, iar $v = \sqrt{\frac{2E_c}{m_0}}$, de unde

$$R = \frac{\sqrt{2m_0 E_c}}{eB} = 10{,}7\,\mathrm{cm};\; T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi R}{v} = 3{,}6\cdot 10^{-7}\,\mathrm{s}.$$

3.198. Răspuns corect: F).

3.199. Conform definiţiei, $F = BIl\sin\alpha$.

In primul caz: $F_1 = BIl\sin\frac{\pi}{2} = 2\cdot 10^{-2}\,\text{N}$.

In al doilea caz: $F_2 = BIl\sin\frac{\pi}{3} = \sqrt{3}\cdot 10^{-2}\,\text{N}$.

3.200. Din legea inducţiei electromagnetice, $e = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = -\frac{\Phi_f - \Phi_i}{\Delta t} = \frac{BS}{2\Delta t}$,

unde $\Phi_f = BS\cos\left(\frac{\pi}{2}+30\right) = -BS\sin 30° = -BS\frac{1}{2}$ şi $\Phi_i = 0$.

Deci $\frac{e}{R} = i = \frac{q}{\Delta t} = \frac{BS}{2R\Delta t}$, de unde $q = \frac{BS}{2R} = 4\pi\,\text{mC}$.

3.201. Din legea inducţiei electromagnetice,

$e = -N\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = -N\frac{\Phi_f - \Phi_i}{\Delta t} = -\frac{N(-\Phi_i)}{\Delta t}$, adică $e = -\frac{N\Phi}{\Delta t}$, de unde fluxul printr-o spiră $\Phi = \frac{e\Delta t}{N} = 10^{-3}\,\text{Wb}$.

3.202. Din condiţia de mişcare pe cerc, $\frac{mv^2}{R} = 2evB$, de unde:

$$m = \frac{2eBR}{v} = 2\cdot 10^{-27}\,\text{kg}.$$

3.203. $P = \frac{U^2}{R} \Rightarrow R = \frac{U^2}{P} = \frac{36}{2} = 18\,\Omega$

$P = UI \Rightarrow I = \frac{P}{U} = \frac{2}{6} = \frac{1}{3}\,\text{A}$

$E = I(R + R_a) \Rightarrow E = \frac{P}{U}(R + R_a) \Rightarrow R_a = \frac{U(E-U)}{P} = \frac{6(12-6)}{2} = 18\Omega$

3.204. $E = I_1(R_1 + r) \Rightarrow r = \frac{E - I_1R_1}{I_1}$

$E = I_2(R_2 + r) \Leftrightarrow E - I_2R_2 = \frac{I_2(E - I_1R_1)}{I_1} \Rightarrow$

$E = \frac{I_1I_2(R_2 - R_1)}{I_1 - I_2} = \frac{0,8\cdot 0,6(6-5)}{0,8-0,6} = 2,4\,\text{V}$

3.205. $B(t) = a + bt$;

$$e = \left| -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} \right| = \frac{SB(t) - SB(t_0)}{t - t_0} = \frac{S(a + bt - a - bt_0)}{t - t_0} = \frac{Sb(t - t_0)}{t - t_0} = Sb$$

3.206. $P = R_1 I_1^2 = \dfrac{R_1 E^2}{(r + R_1)^2}$

$$P = R_2 I_2^2 = \frac{R_2 E^2}{(r + R_2)^2}$$

$$\frac{R_1 E^2}{(r + R_1)^2} = \frac{R_2 E^2}{(r + R_2)^2} \Rightarrow r = \sqrt{R_1 R_2}$$

$$I_{sc} = \frac{E}{r} = \frac{E}{\sqrt{R_1 R_2}}$$

3.207. $\eta = \dfrac{R}{R + r}$

$$I_s = \frac{E}{r} \Rightarrow r = \frac{E}{I_s}$$

$$I = \frac{E}{R + r} \Rightarrow R + r = \frac{E}{I}$$

Ţinând cont de ultimele două relaţii avem:

$$\eta = 1 - \frac{I}{I_s}$$

3.208. $\vec{v_y} \perp \vec{B}$, $v_y = v \sin\alpha$;

$$R = \frac{mv \sin\alpha}{qB}$$

3.209. $U = RI = \dfrac{RE}{R + r} \Rightarrow R + r = \dfrac{RE}{U}$

$$U' = U(n+1) = \frac{4RE}{4R + r} \Rightarrow (n+1) = \frac{4RE}{U(4R + r)} \Rightarrow (n+1) = \frac{4RE}{U[3R + (R + r)]}$$

$$3R(n+1) + (n+1)(R + r) = \frac{4RE}{U}$$

$$3R(n+1) + (n+1)\frac{RE}{U} = \frac{4RE}{U} \Rightarrow E = \frac{3U(n+1)}{3 - n}.$$

ADMITEREA

O pledoarie în favoarea disciplinei „Fizică“, care joacă un rol esențial în cunoaștere, în general și în formarea inginerilor, în particular, aparține poetului nostru național, Mihai Eminescu, care remarca: „Fizica nu are nevoie de a i se arăta evidenta importanță, nici frică de vreun caraghios care ar vroi s-o nege“.

Lucrarea „Teste de Fizică“, destinată candidaților care se pregătesc pentru susținerea examenului de admitere la Universitatea „Politehnica“ București, este elaborată de un colectiv de autori – cadre didactice ale departamentului de fizică din cadrul acestei universități.

978-606-515-041-6